



Dr. George Strassman

Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden

Unter Mitarbeit von über 600 bedeutenden Fachmännern herausgegeben von
Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Emil Abderhalden
 Direktor des Physiologischen Institutes der Universität Halle a. d. Saale

Abt. VIII, Methoden der experimentellen morphologischen Forschung, Teil 1, Heft 6

Experimentelle Morphologie

Robert Rössle-Basel:

Technik der Obduktion mit Einschluß der Maßmethoden an Leichenorganen

Mit 39 Abbildungen

Robert Rössle,
 Franz Klinge, Andreas Werthemann-Basel:

Das Überleben menschlicher Organe

Mit 3 Abbildungen

Berlin N 24
 Friedrichstraße 105 b

Urban & Schwarzenberg
 1927

Wien I
 Mahlerstraße 4

Experimentelle morphologische Forschung

Gesamtinhaltsübersicht des Bandes:

Lieferung 47

Histologische Technik. (Allgemeine mikroskopische Technik. — Die Instrumente. — Untersuchung und Herstellung mikroskopischer Präparate. — Fixation und Härtung. — Entkalkung. — Gefrierverfahren. — Einbettung. — Färbemethoden.) Von Prof. Dr. G. Herxheimer - Wiesbaden.

Lieferung 65

Mikroskopie einzelner Gewebe (Blut und blutbildende Organe usw.). Von Prof. Dr. G. Herxheimer - Wiesbaden.
Makroskopische Untersuchung des Zentralnervensystems. Von Hofrat Prof. Dr. H. Obersteiner - Wien.
Die Mikroskopie des zentralen und peripheren Nervensystems. Von Prof. Dr. O. Marburg - Wien.
Die Methode der direkten Beobachtung der lokalen Kreislaufstörungen und die Verwertung pathologisch-anatomischer Befunde in den Kreislauforganen für die Pathologie derselben. Von Prof. Dr. G. Rucker - Magdeburg.
Methoden zur morphologischen Untersuchung der Blutgefäße. Von Prof. Dr. Th. Fahr - Hamburg.
Methoden zur morphologischen Untersuchung der Lunge. Von Prosektor Dr. H. Loeschcke - Mannheim.
Methoden zur morphologischen Untersuchung der Milz. Von Prof. Dr. A. Schmincke - Tübingen.

Lieferung 140

Die Methoden zur morphologischen Untersuchung erkrankter Herzen. Von Prof. Dr. J. G. Mönckeburg - Bonn.
Methoden zur morphologischen Untersuchung des Genitalapparates, Nebennieren. Von Prosektor Dr. H. Loeschcke - Mannheim und Dr. H. Weinnoldt - Mannheim.
Methoden der morphologischen Untersuchung des Verdauungsapparates, Pankreas. Von Prosektor Dr. H. Loeschcke - Mannheim und Dr. R. Otto - Mannheim.
Die Herstellung anatomischer Sammlungspräparate. Von Prof. Dr. C. Kaiserling - Königsberg i. Pr.
Methoden zum Studium der Pathologie des Wachstums und der Entwicklung. Von Prof. Dr. A. Schmincke - Tübingen.

Lieferung 171

Lipoid-, Glykogen- und Pigmentstoffwechsel. Von Prof. Dr. E. Leupold - Würzburg.

Lieferung 214

Untersuchungsmethoden der Niere. — Untersuchungsmethoden der Leber. Von Prof. Dr. W. Gross - Münster i. W.
Bakteriologie und Serologie am Leichentisch. Von Priv.-Doz. Dr. E. Jacobsthal - Hamburg.

Lieferung 226

Technik der Obduktion mit Einschluß der Maßmethoden an Leichenorganen. Von Prof. Dr. R. Rössle - Basel.
Das Überleben menschlicher Organe. Von Prof. Dr. R. Rössle, Dr. Fr. Klinge und Dr. A. Werthmann - Basel.

In Vorbereitung

Hirnforschung. Von Prof. Dr. O. Vogt - Berlin-Dahlem.
Kropfproblem. Von Prof. Dr. F. de Quervain - Bern und Prof. Dr. K. Wegelin - Bern.

Inhaltsverzeichnis zu Abt. VIII, Teil 1, 2. Hälfte, und Sachregister zu Abt. VIII, Teil 1, 1. und 2. Hälfte

Inhaltsverzeichnis und Sachregister

werden erst der letzten Lieferung des abgeschlossenen Bandes beigegeben!

Original-Einbanddecken (Halbfranz) können schon jetzt bestellt werden.

Genauen Aufschluß über Anlage und Einteilung des Gesamtwerkes gibt ein ausführlicher Prospekt der durch jede Buchhandlung oder vom Verlage unmittelbar kostenlos bezogen werden kann.

Technik der Obduktion mit Einschluß der Maßmethoden an Leichenorganen.

Von R. Rössle, Basel.

(Mit 39 Abbildungen.)

Technik der Obduktion.

1. Das Ziel der Sektion.

Die Leichenöffnung am Menschen gehört insofern zu den biologischen Arbeitsmethoden, als sie das wichtigste Forschungsmittel ist, um über die individuelle körperliche Beschaffenheit eines gestorbenen Menschen Aufschluß zu erlangen. Während die anatomische Präparierkunst das Ziel verfolgt, die generelle Zusammensetzung des menschlichen Leibes, sozusagen als humane Zootomie, zu erforschen, ist es die besondere Aufgabe der pathologischen Anatomie, vermittels einer seinen besonderen Zwecken angepaßten Technik die Eigenart eines Todesfalles, womöglich die früheren gesundheitlichen Schicksale und die besondere Körperverfassung einer toten Person klarzulegen.

Wenn man den Begriff der „Todesursache“ sehr weit faßt, so geht es auch an, zu sagen, daß die Vornahme der Sektion den Zweck verfolge, die Todesursache aufzuklären. Als Todesursache versteht man gemeinhin die zum Tode führenden Krankheiten, Unfälle, z. B. Verletzungen und Vergiftungen; aber schon die Tatsache, daß auch gröbere Mißbildungen gestaltlicher oder chemischer Art zu Todesursachen werden können, erweitern unseren Blick auf die Erkenntnis, daß auch angeborene Besonderheiten ererbter oder erworbener Art Verlauf und Abschluß des Lebens mitbedingen können, ja daß über die sichtbaren konstitutionellen Abweichungen hinaus überhaupt die jeweilige individuelle Verfassung, die wir Konstitution nennen, als mitbestimmend für Art und Zeit des Todes zu betrachten ist. Da wir mit unseren heutigen Mitteln, besonders auf morphologischem Wege nur einen höchst dürftigen Aufschluß über die Konstitution eines Menschen erlangen können, aber wissen, daß wir das Wenige nur durch eine gründliche, alle Körperteile berücksichtigende

Untersuchung ausfindig machen können, so ergibt sich schon aus dieser Tatsache, daß Sektionen einzelner Körperteile oder Körperhöhlen, wie sie vielfach üblich waren, ein Unding sind. Wir wissen heute, daß für die Auffassung eines Falles die Feststellung einer kleinen Varietät, wenn sie ein sogenanntes Stigma einer allgemeinen besonderen Körperversfassung ist, wertvoller sein kann als die im Grunde genommen oft belanglose Feststellung, daß ein Mensch zuletzt noch eine Bronchopneumonie gehabt hat. Aber noch aus einem anderen Grunde ist *G r ü n d l i c h k e i t* das mindeste, was man von einem Obduzenten verlangen muß: Wir sind sicherlich erst am Anfang unserer Kenntnisse über die Korrelationen im Körper; die Organe, die sich an der Krankheit passiv oder aktiv beteiligen, sind im ganzen Körper verstreut, ja viele Krankheiten sind nicht oder nicht in erster Linie Lokalerkrankungen, sondern im eigentlichen Sinne Allgemeinerkrankungen. Und wie das Leben des Gesamtorganismus etwas unendlich Zusammengesetztes ist, so sind es auch Krankheit und Tod.

Es befriedigt heute doch nur bis zu einem sehr oberflächlichen Grade zu hören, daß ein Kranker etwa an Lebercirrhose gestorben ist; wir möchten nicht nur wissen, daß er, sondern auch warum gerade *e r* an Cirrhose erkrankt ist, welche Form von Cirrhose er gehabt hat, in welcher Weise der Körper in Mitleidenschaft gezogen worden ist und wie schließlich die Krankheit das weitere Leben ausschloß. Mit dieser letzteren Frage berühren wir eine andere Fassung der Aufgabe der Sektion, „die Todesursache aufzuklären“. Es handelt sich dann nicht um den Nachweis der tödlichen Grundkrankheit, welche z. B. für die amtliche Statistik der „Todesursachen“ in Betracht kommt, sondern um das pathologisch-physiologische Problem des speziellen *M e c h a n i s m u s* d e s *T o d e s*, der Todesursache letzten Endes. Sie wird immer im Versagen eines lebenswichtigen Organs bestehen, aber im Einzelfalle werden wir uns meistens außerstande sehen, aufzuklären, auf welchen letzten Veränderungen der Herzstillstand, die zentrale Atemlähmung usw. beruhte. Hier sind zum mindesten die Grenzen der makroskopischen Erkundbarkeit der Umstände, deren Aufdeckung das Ziel einer wissenschaftlichen Leichenöffnung ist. Diese letztere bedarf also noch der Ergänzung durch andere Methoden; dazu gehört seit jeher die *m i k r o s k o p i s c h e* *U n t e r s u c h u n g*. Sie ist heute eine so unentbehrliche Hilfsmethode der Arbeit am Leichentisch, daß es als ein Kunstfehler angesehen werden kann, wenn sie nicht in systematischer Weise von dem Obduzenten angewandt wird. Inwieweit dies im Einzelfall geschieht, hängt von der wissenschaftlichen Fragestellung, von den praktischen Bedürfnissen und vom Geldbeutel ab. In gewissen Fällen liegt ihr Wert darin, daß sie sich selbst überflüssig macht, indem man

auf Grund mikroskopischer Kontrollen auch lernen kann, makroskopisch schärfer zu sehen und Diagnosen mit bloßem Auge zu stellen, die man vorher, d. h. vor der Korrektur der Erfahrung durch das bewaffnete Auge, nicht zu stellen imstande war.

Andere Hilfsmethoden der wissenschaftlichen Obduktion sind die bakteriologische Untersuchung von Leichenblut, Sekreten, Geweben, Darminhalt u. dgl.; über die Gewinnung bakteriologischen Untersuchungsmaterials bei der Sektion wird später die Rede sein, ferner in einem eigenen Abschnitt dieses Handbuches. Viel zu wenig geübt ist die systematische Prüfung der Gewebe in physikalischer und chemischer Hinsicht, welche mindestens ebenso häufig am Platze wäre als die bakteriologische; es ist eine Aufgabe der Zukunft, die Arbeit am Leichentisch so zu organisieren, daß mit Hilfe möglichst einfacher standardisierter Proben eine chemische und physikalische Sektion der anatomischen Zergliederung parallel geht. Nur dann wird es gelingen, aus den Leichenöffnungen weitere Schlüsse hinsichtlich der wichtigsten Frage aus dem Leben der Kranken, nämlich über die funktionellen Störungen in ihren Organen und Gewebssäften zu ziehen, als mit einer rein morphologischen Kritik, der gerade in dieser Beziehung recht enge und heute mit Recht stark empfundene Grenzen gezogen sind.

Wenn heute der Betrieb der pathologischen Institute und der Prosekturen noch nicht in der erwünschten Weise erweitert ist, so liegt dies nicht allein an der veralteten psychischen Einstellung, die sich auch dort mit dem Ergebnis einer gestrigen pathologischen Anatomie zufrieden gibt, wo es nicht befriedigend ist, auch nicht an Personalfragen, auch nicht an dem tatsächlichen Mangel genügend einfacher physikalischer, physikalisch-chemischer und chemischer Proben, sondern vor allem an dem Übel, daß in den meisten Fällen die Sektionen in einer gewissen, kurz bemessenen Zeit erledigt sein müssen, teils aus Gründen des Leichentransportes, der Beerdigung, teils in Rücksicht auf die Wünsche der behandelnden Ärzte, die außerstande sind, umständliche Untersuchungen abzuwarten, teils wegen der Häufung von Fällen, die erledigt werden müssen.

2. Grundsätzliches zur Sektionstechnik.

Schon in bezug auf die Ausführung der rein anatomischen Sektion konkurriert das wissenschaftliche Ziel einer größtmöglichen Gründlichkeit mit dem praktischen Ziel einer möglichst raschen Erledigung. Steht auf der einen Seite die Forderung *Eugen Albrechts*: „Jede Sektion muß so ausgeführt werden, als ob der Sekant in seinem Leben keine weitere Handlung mehr beabsichtige“, so stellt der Tag von 24 Stunden auf der anderen Seite eben an den Sekanten meist noch mehr Forderungen. Es

bleibt also nichts übrig, als die Durchführung der Arbeit mit einer gewissen Taylorisierung; d. h. es hat für gewöhnlich ein gewisser Schematismus in bezug auf die Technik Platz zu greifen; mit einem auf das Notwendigste beschränkten Satz immer gleich beschaffener und angepaßter Instrumente werden die inneren Teile des menschlichen Körpers herausgenommen und zerlegt, die Schnittführung dabei so eingerichtet, daß mit dem geringsten Kraftaufwand in möglichst kurzer Zeit möglichst viele Einzelteile zur Anschauung gebracht werden.

Je normaler ein Körper ist, desto mehr wird man nach dem Schema verfahren können; jede Abweichung von der Norm erfordert eine individualisierte Behandlung; manche der üblichen Sektionstechniken gehen vom Standpunkte der zweckmäßigsten Abkürzung des Verfahrens aus, andere suchen möglichst vielen abweichenden Vorkommnissen von vornherein gerecht zu werden; eine Zeitlang hatte von gewissen Seiten ein leichter Fanatismus der Methodik sich bemerkbar gemacht. Dazu liegt keinerlei sachlicher Grund vor; ein erfahrener Obduzent soll eben die wichtigsten Methoden alle beherrschen und in ihrer Anwendung, je nach Erfordernis des Einzelfalles, wechseln. Eine immer wieder erörterte Streitfrage ist die, inwieweit bei der Sektion die topographischen Zusammenhänge geschont werden sollen. Das Zerschneiden von Organverbindungen ohne vorherige Prüfung, ob sie Sitz von Veränderungen sind, läßt sich ja auf zweierlei Weise vermeiden, erstens durch Freilegung und Eröffnung dieser Verbindungen in situ (Tracheobronchialbaum, Pulmonalisverzweigungen, Gallenwege, Mündung der Speiseröhre in den Magen, Verlauf der großen Gefäße vom Herzen aus usw.); die Durchführung dieses Prinzips haben sich besonders einige Schüler *Rokitanskys* in Erweiterung seiner schon darauf gerichteten Sektionsmethode und von französischen Pathologen *Letulle* angelegen sein lassen. Zweitens läßt sich die Trennung der wichtigsten topographischen Zusammenhänge dadurch umgehen, daß die Organe im Zusammenhang der Leiche entnommen werden und die Schnittführung sich nach jenen Verbindungen richtet, die man zu schonen trachtet (*Heller, Letulle*). Während die Sektionsmethode *Rud. Virchows* (in Deutschland am weitesten verbreitet) am wenigsten auf die Organverbindungen Rücksicht nimmt, geht die neben ihr bekannteste deutsche Methode von *Zenker*, am getreuesten dargestellt von *G. Hauser*, auf die Belassung der topographischen Zusammenhänge grundsätzlich aus. *A. Heller*, ein anderer Schüler *Zenkers* und Befürworter seiner Methode, hat sich zuletzt dafür eingesetzt, die gesamten Hals-, Brust- und Baucheingeweide zusammen auszuweiden und dann erst zu „sezieren“; dies ist zwar folgerichtig, aber für viele Fälle unnötig und unpraktisch.

In England sind vielfach die *Virchowsche* Sektionsmethode oder Modifikationen üblich, in den Vereinigten Staaten werden, den Büchern nach zu urteilen, die verschiedensten Verfahren geübt, desgleichen in Frankreich. Ganz auf das topographische Ziel ist die an sich vortreffliche Sektionsmethode von *Letulle* gestellt (Näheres darüber folgt S. 1169).

Übrigens richtet sich die Wahl der Sektionstechnik im Einzelfalle auch noch nach anderen Gesichtspunkten. Der Geübte wird sich aus besonderen Gründen einmal zu einem technisch schwierigen Umweg entschließen können. Wenn etwa die Sektion, wie es oft vorkommt, nur als Nachschau vom Operationschnitt aus erlaubt ist, so wird man von einer Nephrektomiewunde aus unter Umständen Bauch- und Brustorgane herausholen müssen, soll die Aufklärung befriedigend ausfallen, oder es müssen vom Damm aus die Baueingeweide, vom Bauchschnitt aus die Brustorgane, vom Schädel durch die Schädelbasis die Halsorgane gewonnen werden. Eine Überschreitung der gegebenen Erlaubnis ist übrigens — das sei hier eingeschaltet — nie strafbar, zumal sogar die Vornahme einer Sektion ohne Wissen und gegen den Willen der Hinterbliebenen in Deutschland nicht gesetzlich geahndet werden kann. (Vgl. *B. Fischer, S. Oberndorfer, Rapmund* und *Dietrich, Johnsen* u. a.) Über die gesetzlichen Vorschriften in den Vereinigten Staaten unterrichtet unter anderen *W. Wadsworth*.

Besondere Berücksichtigung bei der Wahl der Sektionstechnik verdienen die Bedürfnisse des Unterrichtes und der Praxis. Was soll der junge Gerichtsarzt oder der praktische Arzt, der höchstens einige wenige Sektionen im Jahre und noch dazu ohne die Hilfsmittel eines gut eingerichteten Sektionsraumes ausführen muß, mit einer Methode, deren Umständlichkeit ihre Vorteile weit überwiegt, wie die Exenteration in toto? Es kommt hinzu, daß die Regulative für die Gerichtsärzte diesen bei uns bis zu einem gewissen Grade zur Pflicht machen, nach einem bestimmten Schema zu verfahren; dieses Schema hält sich im allgemeinen an die leichtest zu befolgende Technik, diejenige *Virchows*¹⁾. Jedoch gestattet einerseits neuerdings in endlicher Anerkennung der Sinnwidrigkeit einer stumpfsinnigen Verfolgung des amtlichen Schemas das Regulativ den amtierenden Ärzten in bezug auf Schnittführung und Reihenfolge eine größere Freiheit und andererseits ist die *Virchowsche* Sektionstechnik tatsächlich

¹⁾ Für die preußischen Gerichtsärzte vgl. *Orth*: Erläuterungen zu den Vorschriften für das Verfahren der Gerichtsärzte bei den gerichtlichen Untersuchungen menschlicher Leichen. Berlin 1905, *A. Hirschwald*; für die bayrischen Gerichtsärzte: Vorschriften für das Verfahren der Ärzte bei den gerichtlichen Untersuchungen von Leichen. München 1908, *Straub*; *R. Kockel* (dieses Handbuch) und *Placzek*. Vgl. auch *J. Entres*: Lit. Verz.

auch verbesserungsfähig, und mit gewissen, recht angebrachten Modifikationen gewinnt man auch eine die Fassungsfähigkeit eines manuell mäßig begabten Studenten nicht überschreitende Lehrmethode.

Aus der *Zenkerschen* Schule durch *Heller* und gleichzeitig aus der *Virchowschen* Schule durch *Bollinger* herkommend, habe ich die Vor- und Nachteile beider Techniken früh kennen gelernt und die Vorteile der beiden in meinem eigenen Unterricht in der Weise zu verschmelzen gesucht, wie es die folgende Darstellung zeigt. Fast immer weiche ich bei eigenen Sektionen auch von diesem Schema ab, indem ich die Brust- und Halsorgane im Zusammenhang, Magen-Darm-Kanal, Leber und Pankreas, Urogenitalapparat für sich im Zusammenhang belasse. Der von mir gebrauchte Organtisch (s. Figuren 102 und 103, S. 1104 und 1105) ist auch für die Exenteration in toto ausreichend, aber in den meisten Sektionsräumen und gar im Privathaus ist kein Platz für eine topographische Sektionsweise. Daher und wegen der Erleichterung der Technik lasse ich im Sektionskurs für Studenten nach ausreichender Berücksichtigung der Organverbindungen in situ die Organe einzeln herausnehmen.

Es ist ohne Zweifel nötig, dem Anfänger und dem, der es im Grunde genommen in der Technik bleiben wird, also dem selten dafür in Anspruch genommenen Amtsarzt, eine praktische Schablone beizubringen, die so ausgedacht ist, daß sie ihm persönliche Erfahrung bis zu einem gewissen Grad erspart, grobe Versehen möglichst von selbst ausschaltet, logisch und bequem in bezug auf die Reihenfolge der Maßnahmen ist; dadurch wird erreicht, daß auch nicht so leicht vergessen wird, ganze Organe nachzusehen.

Daß auch einmal die Rücksicht auf die Gewinnung von Sammlungspräparaten oder Corpora delicti für Gerichtszwecke besondere Maßnahmen erfordert, sei nur nebenbei erwähnt und als ebenso selbstverständlich sei nur kurz berührt, daß zu besonderen wissenschaftlichen Zwecken Totalkonservierungen nötig sein können. *Hauser* und *Ponfick* haben solche aus großen Gefrierschnitten und ähnlichen Sondermaßnahmen hervorgehende „holoptische Methoden“ beschrieben. Genau wie die topographische normale Anatomie solcher Querschnitte der Organe in ihrer natürlichen Lage bedarf, so ist es nötig und wertvoll, die unnatürliche Lage für eine topographische Pathologie zu fixieren, etwa für die Wirkung von Aneurysmen, Tumoren, Ergüssen oder zur systematischen Erforschung der Verschiebungen der Größenverhältnisse innerhalb des Thorax bei Lungentuberkulose (vgl. *Gräff-Küpferle* u. a.) oder des pathologischen Geburtsmechanismus. Beim Gehirn ist es in vielen Fällen, wie wir sehen werden, angezeigt, von einer Sektion des frischen Organs abzusehen und erst die Härtung in toto vorzunehmen, bevor die Zerlegung ausgeführt wird. Auch die Einspritzung härtender Flüssigkeiten in die Körperhöhlen,

z. B. Formalin (Näheres s. S. 1219 ff.), hat sich zwecks baldiger Fixierung nach dem Tod als zweckmäßig erwiesen; nur können natürlich allzugroße Mengen selbst die Lage der Eingeweide durch Verdrängung beeinflussen.

Schließlich sei noch etwas über die *Ausdehnung der Sektion* gesagt. Man begnügt sich gewöhnlich mit der Sektion der drei Körperhöhlen: Kopf-, Brust- und Bauchhöhle, an die man nie versäumen sollte, noch die Nachschau des Knochenmarkes und der Venenstämme der Beine anzufügen. Ausgehend vom Grundsatz ihrer besonderen Lebenswichtigkeit werden also die „Eingeweide“ der Körperhöhlen in erster Linie berücksichtigt und nur in Sonderfällen die Untersuchungen der Sinnesorgane, der Muskeln, der Knochen und Gelenke, der Nebenhöhlen des Schädels angeschlossen. Je eingehender sich dabei die Untersuchung gestaltet, desto mehr tritt an Stelle der typischen Handhabungen bei der übrigen Sektion die Präparierkunst der Anatomie, so bei der Freilegung kleiner Gefäße und Nerven, Ganglien, Lymphknoten u. dgl., bei der Untersuchung alter Verletzungsfolgen (etwa Narben, Versteifungen) und feinerer Mißbildungen. Allgemeine Regeln lassen sich hier selbstverständlich nicht geben.

Es dürfte nicht unangebracht sein, darauf hinzuweisen, daß neben handlicher Fertigkeit und dem nötigen Wissen, welches Normales von Pathologischem, Wichtiges von Nebensächlichem zu unterscheiden befähigt, scharfe und wache Sinnesorgane für den Obduzenten mindestens so unentbehrlich sind, wie sonst für den Arzt. Man kann den Lernenden nicht genug daran mahnen, daß nicht das Auge allein, sondern auch die übrigen Sinne geübt und geschärft sein wollen, und zwar zum Selbstschutz und zur Erhebung von Befunden. Viele Diagnosen kann man blind, nur durch das Tastgefühl machen; der eine Sinn ergänzt den andern: das Auge, zunächst nur auf Form und Farbe eingestellt, unterscheidet, angelernt durch den Tastbefund, bald auch „weich“ und „hart“, „zäh“ und „derb“, „locker“ und „prall“ zu sehen. Die Vernachlässigung der Geruchsprüfung kann bei Vergiftungen, aber auch bei Infektionen, Stoffwechselerkrankungen zu verhängnisvollen Irrtümern führen; auch darum sei das Rauchen bei den Sektionen verpönt: es soll der „üble“ Geruch nicht durch einen anderen verdeckt werden; man kann es erleben, daß der erstere entscheidend für die Aufklärung eines dunklen Falles ist. Auch das Gehör ist ein wertvoller Ratgeber; der Obduzent muß das Geräusch der in Bauchhöhle und Pleuraraum eindringenden Luft kennen, muß das Knirschen, Knistern, Rauschen der gesunden und kranken Gewebe unter dem Schnitt im Ohr haben, muß wissen, wie die Knochen unter der Säge schreien, die Rippen unter Biegung knacken. Nur mit dem Schmecken dürfen wir zurückhaltender

sein als die älteren Ärzte. Wenn wir aber Gehör, Riech- und Tastsinn bewaffnen könnten wie unser Auge, könnten wir noch viel lernen.

3. Das Sektionsprotokoll.

Einige kurze Bemerkungen seien auch dem Sektionsprotokoll gewidmet, weil es als wissenschaftliches oder amtliches Dokument ein wesentlicher Teil der Sektion ist; es verewigt diese und behält über den Stand unserer heutigen Kenntnisse hinaus seinen Wert, wenn es nach den Grundsätzen der rein beschreibenden Naturwissenschaften abgefaßt ist. Es besteht aus zwei Teilen, eben dem sogenannten ausführlichen Protokoll, welches in objektiver Weise den Befund schildert und aus der Sektionsdiagnose, welche die subjektive Auffassung wiedergibt und daher nur bedingten Wert, entsprechend dem jeweiligen Stand der Wissenschaft und der mehr oder minder geläuterten persönlichen Erfahrung des Obduzenten, besitzt. Wir können aber heute aus hundertjährigen Protokollen die richtige, d. h. die für unsere Zeit richtige Diagnose herauslesen, vorausgesetzt, daß das ausführliche Protokoll eine von Deutungen freie, reine Beschreibung gibt und dasselbe wird mit unseren Protokollen in 100 Jahren der Fall sein.

Zur reinen Beschreibung gehört unbedingt die Wiedergabe möglichst vieler Maße und Zahlen, Größen und Gewichte der Organe; schon die sogenannte „äußere Beschreibung“ sollte zum mindesten in allen Fällen, in denen es sich um Habitusabweichungen, etwa Disproportionen durch gestörtes Wachstum, endokrine Erkrankung u. dgl., handelt, genau und von anthropometrischen Angaben begleitet sein. *Orth* erkennt entschieden die Bedeutung solcher Angaben, wenn er z. B. über die Wiedergabe der Haarfarbe in Protokollen und ähnlichem spottet. Eine Forderung der Zukunft wäre auch die nach wissenschaftlichen Maßstäben durchgeführte Bestimmung von Farbe und Konsistenz der Gewebe. Zur erstenen hat *Christeller* die Benutzung der *Ostwaldschen* Farbenskalen empfohlen; für letztere sollten Härte- und Elastizitätsprüfungen der Technik umgearbeitet werden. (Vgl. die *Mangoldschen* Widerstandsprüfungen des kontrahierten Muskels oder meine [noch nicht veröffentlichten] Härteprüfungen der Knochen.) Die Schwierigkeit, die besonderen Abweichungen der Farbe und Konsistenz beschreibend wiederzugeben, hat allmählich zu einem richtigen Kauderwelsch der Sektionsprotokolle geführt, zum Gebrauch von oft nicht stimmenden Vergleichen oder stereotypen Wendungen, die für den Neuling gar nichts Überzeugendes an sich haben, also schließlich auf den geringen Wert von Diagnosen herabsinken. So kommt dieser letztere immer wieder in die Versuchung aber auch der Erfahrene, aus Bequemlichkeit und Einbildung, in den Beschreibungen das Wort „normal“ zu ge-

brauchen oder versteckt zu ersetzen (z. B. „Milz von ‚durchschnittlicher‘ Größe“), welches allerdings, da es einen rein diagnostischen Charakter hat, aus dem beschreibenden ausführlichen Protokoll verbannt bleiben müßte.

Das Übrige ist mehr nebensächlicher Natur: etwa, ob die Diagnosen lateinisch oder in der Muttersprache des Obduzenten abgefaßt werden. Das Lateinische wird sich nicht an alle neuen Vorkommnisse anpassen können, z. B. an die Wiedergabe des Befundes bei neuen therapeutischen und chirurgischen Erfindungen, Unfällen, gewerblichen Vergiftungen u. dgl.) ganz abgesehen davon, daß das Protokoll ein Schriftstück ist, welches jederzeit zu amtlichen Auskünften, Abgabe an medizinische Laien geeignet sein muß.

Um die Verbesserung der Sektionsprotokolle, namentlich gerichtsärztlicher, haben sich *Virchow*, *Orth* u. a. bemüht. Besonders sei auch auf die vortreffliche Anleitung von *Busse* „Das Sektionsprotokoll“ hingewiesen. Übrigens bringen im Anhang fast sämtliche Herausgaben von Sektionstechniken Anweisungen zur Abfassung von Sektionsprotokollen und Musterbeispiele; ich nenne nur *Virchow*, *Orth*, *Busse*, *Chiari*, *Hauser*, *Nauwerck*, *B. Fischer*.

Daß in den Fällen, in denen bakteriologische, mikroskopische, serologische und chemische Untersuchungen zur Ergänzung oder zur Aufklärung des Sektionsbefundes nötig waren, die Ergebnisse derselben dem Protokoll hinzuzufügen, etwaige widersprechende ursprüngliche Diagnosen zu berichtigen sind, erübrigt sich fast zu erwähnen.

Schließlich sei noch auf die Verwendung von Schablonen, Stempeln und vorgedruckten Skizzen verwiesen, welche durch Einzeichnen des Befundes, z. B. von Bruchlinien am Schädel, umständliche Beschreibungen abzukürzen ermöglichen. Sie sind auch im Gebrauch mit den Behörden zur Veranschaulichung für den Laien sehr praktisch. Eine gute Auswahl solcher Schemata ist in der *Lauppschen* Buchhandlung in Tübingen erhältlich; die Abbildungen und Figuren 112, 115, 122, 123 und 133 sind in solche eingezeichnet.

4. Allgemeine Arbeitsbedingungen bei Vornahme von Sektionen.

Über die Einrichtung von Prosekturen und pathologischen Instituten und insbesondere über die Ausstattung von Sektionsräumen ist viel geschrieben worden; es sei auf die zusammenfassenden Artikel von *Dürck* im Handbuch „Das deutsche Krankenhaus“ (Herausgegeben von *Dietrich* und *Grober*, 1911) hingewiesen sowie auf die Beschreibungen der Institute von Berlin (*Orth*), Leipzig (*Marchand*), Chemnitz (*Nauwerck*), Hamburg-St. Georg (*Simmonds*), München-Schwabing (*Oberndorfer*), Utrecht (*Josselin de Jong*), St. Louis (Missouri, *Leo Loeb*), Baltimore (The Johns Hopkins University, *W. Mac Callum*).

Von diesen Arbeitsbedingungen im weiteren Sinn soll hier nicht die Rede sein; nur von den engeren, soweit sie mit der Technik der Vornahme der Leichenöffnung in Beziehung stehen.

Da ist zunächst der Arbeitsplatz selbst, d. h. der S e k t i o n s - t i s c h, der eine Besprechung verdient. Es soll so stehen und so beschaffen sein, daß er zu der Zuverlässigkeit und Ungefährlichkeit der Beobachtung beiträgt; dazu gehört eine gewisse Geräumigkeit (Mindestmaß der Tischplatte 200:90 cm), eine gute Belichtung und eine ohne die Hilfe der (beschmutzten) Hände zu regelnde



Fig. 101. Sektionssaal des Basler Pathologischen Institutes.

reichliche Wasserzuleitung. Die Beleuchtung durch Tageslicht soll nicht übertrieben und nicht diffus sein; mit gutem einseitigen Lichteinfall, das noch durch ein nicht zu grelles Oberlicht unterstützt werden kann, sieht man am besten. Die starken Nachteile künstlicher Beleuchtung, die dazu führten, daß Amtsärzten die Vornahme gerichtlicher Sektionen ohne Tageslicht verboten war, lassen sich durch sogenannte Tageslichtlampen beseitigen; sie ermöglichen durch Blaufilterung des elektrischen Lichtes eine fast vollkommene Natürlichkeit der Organfarben. Ich habe mit der mir im Basler Institut zur Verfügung stehenden künstlichen Beleuchtung die Möglichkeit, wie im Tageslicht zu arbeiten; die Lampen sind dabei nach jeder Richtung verschieblich (vgl. Fig. 101).

Sehr nützlich ist ein mit dem Sektionstisch verbundenes Spülbecken (vgl. Fig. 102 und 111, S. 1114), wie es *Simmonds* zuerst angegeben hat; es dient zur Reinigung der Instrumente, die wie alles übrige, nur in bereits gereinigtem Zustande, den Sektionstisch verlassen dürfen, zur Beseitigung gröberer Bestandteile an den Geweben und größerer Kotmassen, während es sonst allerdings die Regel sein soll, weder die Gewebe mit Wasser zu überschwemmen noch den Darm im Becken zu eröffnen, da die ersteren für die Beurteilung, für histologische und Sammlungszwecke durch Wasser verdorben werden und die Durchsicht des letzteren, erst nach Beseitigung des Kotes vorgenommen, ein Kunstfehler ist. Die ganze Sektion sollte am selben Platz, auf dem Tisch, erledigt werden. Es ist das besser, als der Transport, etwa des Darmes, zu entfernt gelegenen eigenen Spülbecken.

Die Mode, die Seziertischplatte aus dunklem Stein oder gar gestrichenem Holz zu wählen, um möglichst wenig von Beschmutzungen zu sehen, ist glücklicherweise überwunden. Im Gegenteil soll möglichst jeder kleine Eiterfleck oder Blutspritzer auffallen; andererseits dürfte die Wahl eines ganz weißen Steines, etwa reinen Marmors, durch die Blendung ihre Nachteile haben; ein leicht gelber oder grauer, heller, fugenloser und ritzefreier Stein, etwa Sohlenhofer Schiefer, ist am zweckmäßigsten. Die Ecken und Kanten sollen abgerundet, der Tischrand nicht allzu überhöht sein (s. Fig. 102) und das Gefälle vom Kopf zum Fußende nicht über 2 cm betragen, da sonst die auf den Tisch gelegten glatten Organe immer zum Fußende gleiten und den in der Steinplatte daselbst angebrachten Wasserablauf verstopfen können.

Drehbare Sektionstische sind in Hörsälen für klinische Sektionen angebracht, im übrigen aber wegen ihres hohen Preises und den Nachteilen der empfindlicheren Fußkonstruktion weniger zu empfehlen, jedenfalls unnötig, besonders wenn man (wie ich es im neuen Basler Sektionssaal durchgeführt habe) die Tische abwechselnd mit dem Fuß- und mit dem Kopfende gegen die Fensterseite richtet (Fig. 101). Fälle, in denen von vornherein die Schädelsektion als wichtig feststeht, werden auf einen Tisch gelegt, der mit der Kopfseite zum Fenster steht. Die Helligkeit im Saale ist aber sonst so hinreichend, daß auch umgekehrt gerichtete Sektionen gute Beleuchtung des geöffneten Schädels gewähren.

Ein sehr wichtiger Ausrüstungsgegenstand des Sektionstisches ist der über oder an dem Fußende der Leiche anzubringende freistehende (d. h. nicht befestigte) Organtisch; auf ihm werden die der Leiche entnommenen Organe seziert und präpariert; er muß genügend Fläche haben, um ganzen Organkomplexen, z. B. Brust- und Baueingeweiden im Zusammenhang Platz zu

bieten. Das von *Simmonds* angegebene, aus einer Steinplatte auf Metallgerüst montierte „Präpariertischchen“ ist dafür zu klein (52: 30 *cm* Weite, 25 *cm* Höhe). Ich rate, die ganze lichte Breite des großen Sektionstisches auszunutzen und einen ganz aus nicht rostendem Metall gefertigten, oder weiß mit Ölfarbe gestrichenen Organtisch von 45: 70 *cm* zu verwenden (Fig. 102). Unter der oberen siebartigen Platte befindet sich, auf einer Laufschiene eingeschoben, eine gegen die Mitte leicht gemuldete zweite Metallplatte; sie dient erstens dem Ablauf der durch das Sieb abfließenden Blutmassen, des Spülwassers und den sonstigen flüssigen Massen, die die Sektion liefert (Galle, Cysteninhalte, Eiter usw.); dafür ist in ihrer Mitte ein

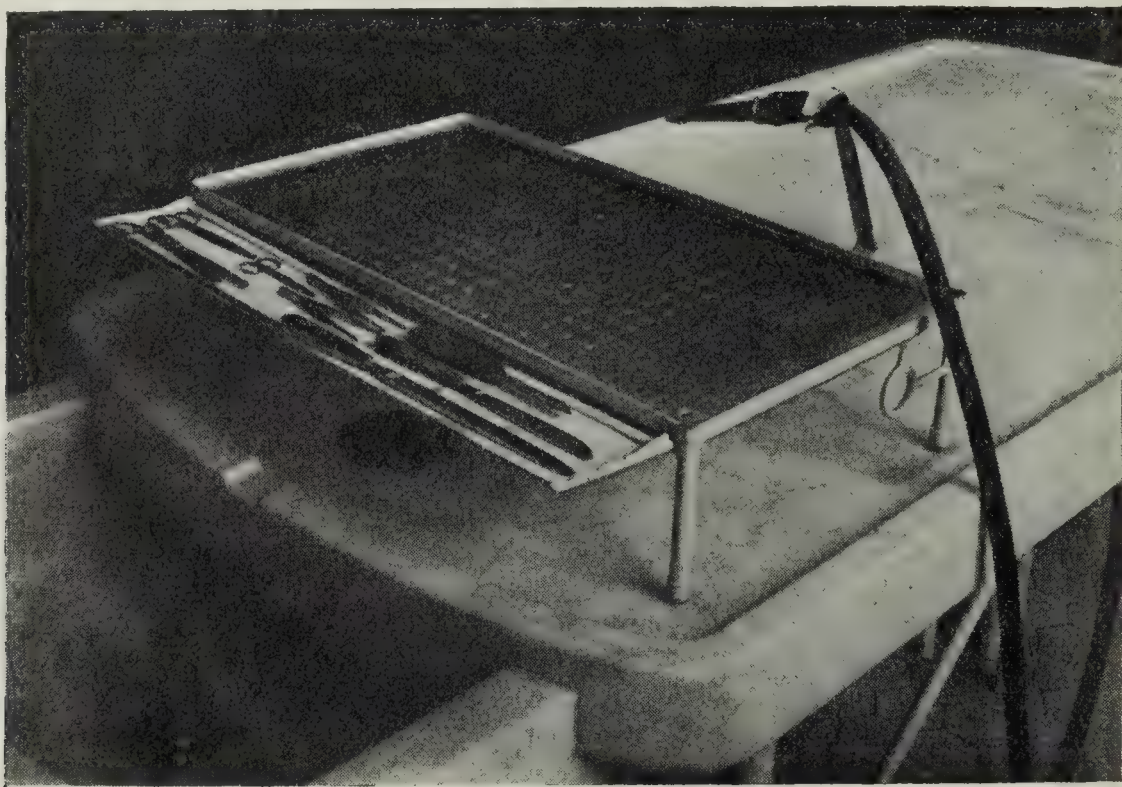


Fig. 102. Marmorner Sektionstisch mit Ablauf und Wassertrog am Fußende sowie mit kleinem Sektionstisch zur Sektion der Organe. Nach oben geklappter Halter für den Wasserschlauch.

trichterartiges weites Rohr angebracht, das zwischen den Füßen der Leiche mündet; auf diese Weise wird verhindert, daß die durch die siebartigen Öffnungen der Organtischplatte ablaufenden Flüssigkeiten unmittelbar auf den Sektionstisch auftropfen und spritzen; zweitens aber verhindert die untergeschobene zweite Platte das unversehentliche Abschwemmen unscheinbarer und doch wichtiger Gegenstände, wie kleiner Fremdkörper, Konkreme Thromben u. dgl.; dieser von mir seit langem gebrauchte Organtisch ist leicht zu reinigen und hat sich in jeder Hinsicht gut bewährt; er ist geräumig genug, um an der dem Obduzenten abgewendeten Schmalseite die Instrumente (Messer, Pinzetten, Scheren) in Ordnung liegen zu lassen; weil das letztere Anfängern schwer fällt und sie sich immer wieder der Gefahr aussetzen, sich an achtlos unter die Organe gebrachten Messern zu verletzen,

habe ich an einem neueren Modell die untere, eingeschobene (Spül-) Platte des Organtisches über die obere Platte hinaus verlängern lassen; diese Fortsetzung, rechter Hand vom Obduzenten gelegen, dient, wie das Messerbänkchen an *Simmonds* Präpariertischchen, der Ablage der Instrumente. Weiter ist an einem umschlagbaren Hebel ein Ansatz befestigt, der den Mund des Wasser-schlauches aufnimmt; in heraufgeschlagener Stellung ermöglicht er dem Obduzenten, ohne fremde Hilfe das Messer zu bedienen, Schnittflächen, Instrumente und Handschuhe zu bescülen und, ohne sich von der Stelle zu bewegen, alles rein zu halten.

Ist die Höhe des Sektionstisches richtig (etwa 82 cm), stimmt diejenige des Organtisches (etwa 28 cm), so befindet sich der Rand des letzteren etwa in Höhe des unteren Brustkorbrandes eines mittelgroßen Obduzenten, der auf einer Gummimatte neben dem

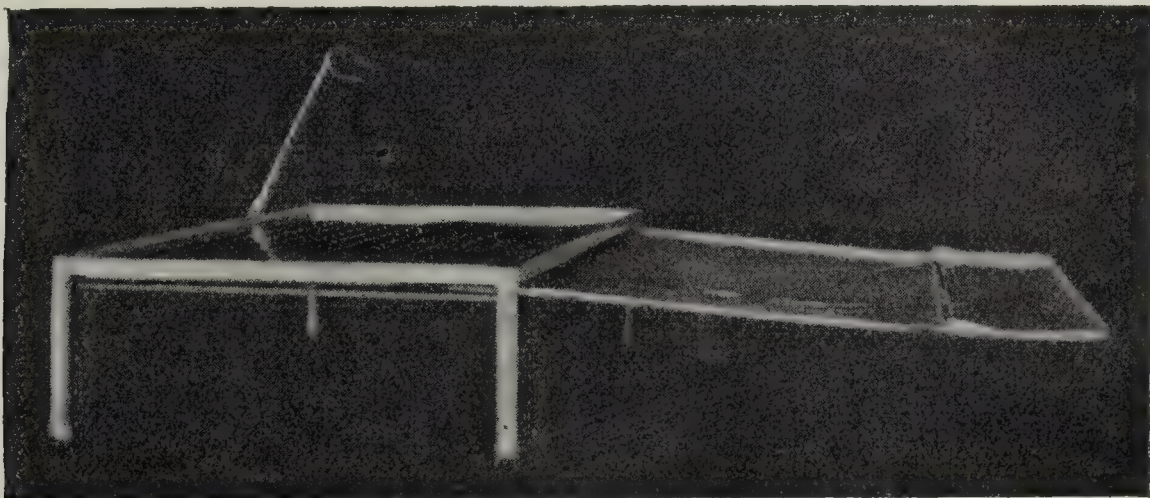


Fig. 103. Organtischchen zur Sektion der Organe. Oberes siebartig durchlöcher-tes Blech, unteres Blech mit zentralem Wasserablauf und angeschlossenem Instru-mententischchen, in ausgezogenem Zustande. Vgl. vorige Fig. 102.

Sektionstisch steht, und die Organe können auf dem Organtisch zerlegt werden, ohne daß dem Obduzenten Blut und Wasser gegen den Vorderarm laufen. Zu tiefe Lage der Leiche ermüdet beim Sezieren durch die gebückte Stellung; unter einem Organtisch von 28 cm Höhe lassen sich auch die Füße der Leiche unterbringen. Ich bin davon abgekommen, die Leiche mit Becken und Füßen auf Stützen zu legen; nur am Nacken ist eine solche, am besten aus Metall (*Simmondssches* Modell), unentbehrlich (vgl. Fig. 111, S. 1114). Mit etwas Sorgfalt läßt sich die Leiche ohne Stützen ebenfalls rein halten, aber namentlich viel besser wenden, und vor allen Dingen spart man an der Höhe. Höchstens zur Bequemlichkeit sehr großer, genauer gesagt, sehr hochgewachsener Obduzenten sind die Stützen gut.

Zu gewissen Zwecken kann die Ausführung der Sektion in Hängelage dienlich sein; z. B. für das Studium der postmortalen Verteilung von Blut und Leichengerinn-
seln,

der Anordnung der Organe bei aufrechter Körperstellung, der Magenform usw. Zu diesem Zweck bediene ich mich einer *Glissonschen* Schwebe, die Kinn und Achselhöhlen hebt; die Leiche ist an einem Haken fest in der Mauer des Sektionsraumes aufgehängt, wobei sie mit den Füßen aber noch in einer größeren Wanne auf dem Boden aufsteht (Fig. 104).

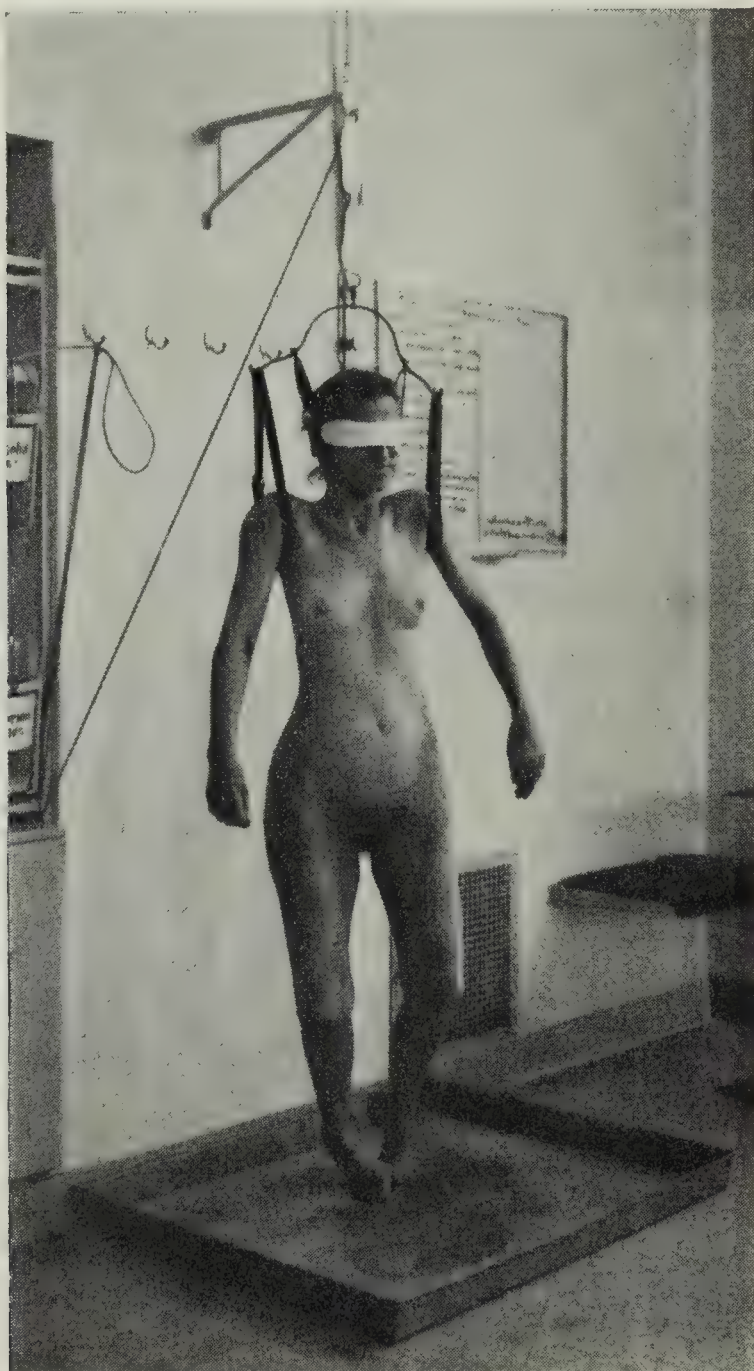


Fig. 104. Anordnung zur Vornahme der Sektion in Hängelage.

Die Versorgung der Leichen vor der Sektion ist nicht unwichtig:

Vor und nach der Sektion befindet sich die Leiche auf einem fahrbaren, möglichst leicht konstruierten Tisch. Es ist dringend anzuraten, die sogenannten Leichenpritschen außer Dienst zu stellen; am besten wird die Leiche nach dem Transport von dem Sterbezimmer gleich auf den genannten fahrbaren Tisch gebahrt. Die Leichenpritschen verführen das Personal dazu, unachtsam mit den Körpern umzugehen. Nicht nur aus Pietät, sondern auch

zur Vermeidung von Verletzungen nach dem Tode durch Rohheit bei dem Auflegen auf die Pritschen oder auf die Körperwage usw. wird am besten so verfahren, daß die Leichen bis zur Sektion auf den fahrbaren Tischen aufgelegt bleiben, mit den Tischen, welche natürlich gleich schwer sein müssen, auf die Wage gebracht werden. Die Wage gibt automatisch unter Abzug des Tischgewichtes das Nettogewicht der unbekleideten Leiche an (Fig. 105). Diese war bis dahin nur mit einem weißen Bahrtuch bedeckt. Die Leiche wird sodann auf dem Tisch aus dem Leichenkeller in den Sektionsraum gefahren und, da der fahrbare Tisch genau die gleiche Höhe wie

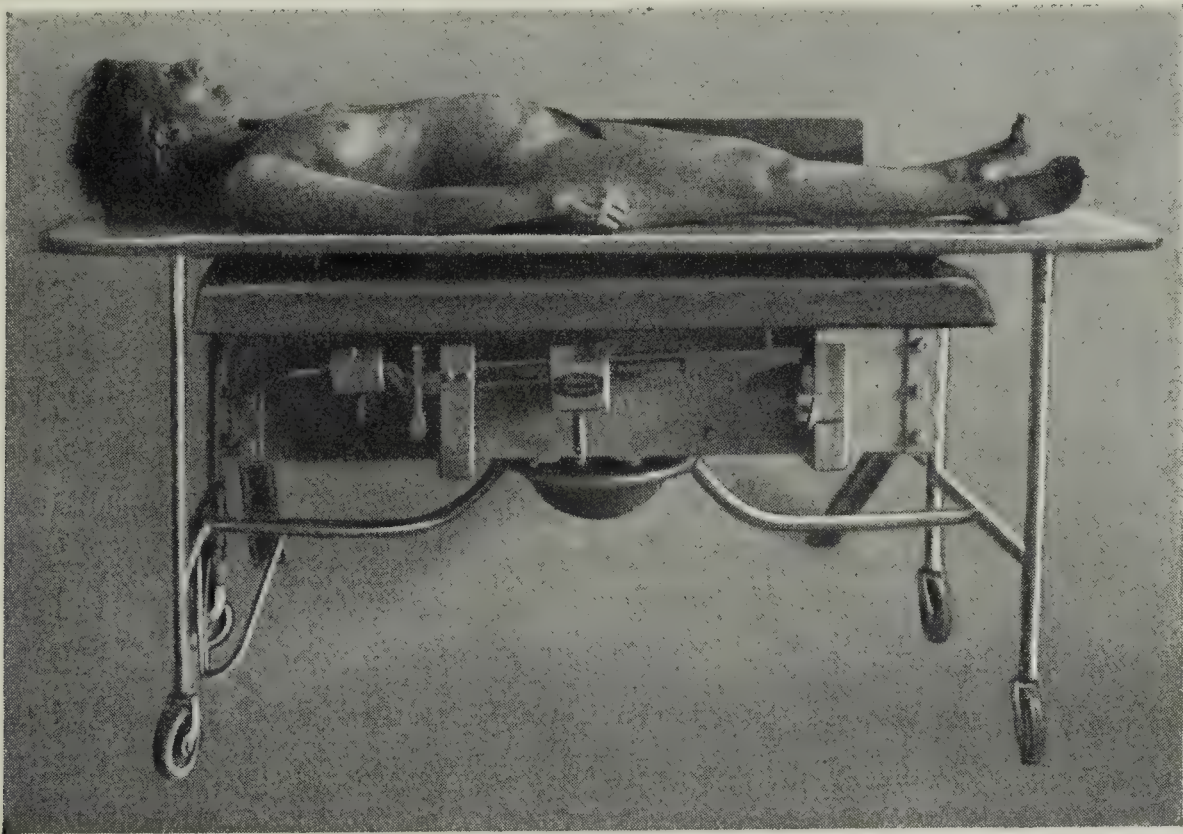


Fig. 105. Automatische Wage zur Bestimmung des Körpergewichtes. Der fahrbare Leichentisch ist so über den Wagebalken geschoben, daß er nicht mehr auf dem Boden aufsteht.

die Kante des Sektionstisches hat, so erfordert die Verlegung auf den letzteren nur geringen Kraftaufwand und vermeidet wieder jede Beschädigung des Körpers.

Ein richtiger Sektionsbetrieb erfordert natürlich auch Vor-sorgen für die gehörige Erhaltung der Leichen vor und nach der Sektion. Jedoch würde es zu weit führen, hier über Kühlvorrichtungen zu sprechen; besser als jede solche ist die möglichst frühzeitige Vornahme der Sektion oder, wenn solche nicht erreichbar, wenigstens die schnelle Abkühlung der Leiche auf Kellertemperatur. Weitere Unterkühlung oder Gefrieren ist weder zweckmäßig noch für den Obduzenten angenehm. Insbesondere scheint es, als ob zuerst stark unterkühlte Körper nachher, z. B. nach der Sektion, besonders rasch der Verwesung und Fäulnis anheimfielen.

Von der vorgenommenen Sektion darf an der wieder geschlossenen Leiche nichts mehr zu sehen sein. Selbst bei kahlköpfigen Toten kann der Schädelhautschnitt durch Rückwärtsverlegung des Schnittes oder durch Eindrücken des Kopfes in das Leichenkissen verborgen werden. Was den Halsschnitt anlangt, so ist es unerfindlich, warum so viele Obduzenten ihn immer noch, unnötiger- und rücksichtsloserweise, unter dem Kinn beginnen lassen. (Vgl. die Vorschriften, S. 1116.) In Fällen, wo entstellende Verletzungen oder Operationsschnitte vorhanden sind oder wo die Sektion unbedingt verstümmelnd vorgehen mußte, sind saubere, kunstgerechte chirurgische Verbände anzulegen oder Prothesen einzusetzen. Dasselbe ist der Fall, wenn Körperteile, die zur äußeren Form beitragen, zu Untersuchungs- oder zu wissenschaftlichen Zwecken entfernt werden müssen (s. S. 1217).

Nun zur *H y g i e n e* d e s *S e k t i o n s t i s c h e s*. Peinlichste *S a u b e r k e i t* bei der Ausführung von Leichenöffnungen ist eine weitere, so selbstverständliche technische Forderung, daß ihre Erwähnung überflüssig sein könnte, wenn nicht noch heute vielfach schwer dagegen gesündigt würde. Wieviel Unglück ist trotz *Semmelweis* durch Unachtsamkeit im Sektionssaal verschuldet worden! Man soll einem Obduzenten nicht ansehen können, ob er von einer Sektion kommt oder zur Sektion geht. Aber Reinlichkeit ist nur mit der richtigen Ausrüstung möglich. Ich halte kurze Gummihandschuhe, (Fig. 117, Seite 1121) welche höchstens bis handbreit über dem Handgelenk am Vorderarm anliegen, sonst kurze Ärmel am linnenen Sektionsmantel, eine dünne, vom Kragen bis nahe dem Boden reichende Schürze aus Gummistoff für die beste Bekleidung. Der nackte Vorderarm gewährt Freiheit und Übersicht der Bewegung und kann selbst dann vor Beschmutzung geschützt werden, wenn es gilt, mit kurzen Handschuhen die Brustorgane von der Bauchhöhle her aus dem geschlossenen Brustkorb zu holen. Je mehr man von vornherein in der Hygiene und Prophylaxe des Sektionstisches vom Anfänger verlangt, desto rascher gewöhnt er sich an ein Arbeiten, bei dem weder er selbst noch die Leiche noch die Instrumente, noch der Fußboden mit Blut usw. besudelt werden.

Die *H a n d s c h u h e* aus braunem Paragummi sind die besten, besser als die steiferen, mehr kreidigen und dickeren aus weißem Gummi. Man verfeinert bald sein Tastgefühl bei der Arbeit mit Handschuhen, so daß dieser zunächst empfindliche Nachteil wettgemacht wird. Ein anderer, aber auch nur für die „blutigen Anfänger“ geltende Nachteil ist das Ausgleiten der Instrumente und der angepackten Organe. Aber auch hier gilt, daß je mehr verlangt wird, desto mehr wird geleistet; es kann eben erlernt werden, daß man mit glatten Gummihandschuhen sicher zufaßt

und festhält. Die an einigen Instituten (vgl. *B. Fischer*) beliebten Zwirnhandschuhe, welche über die Gummihandschuhe gezogen werden, stumpfen in unausgleichbarer Weise das feinere Tastgefühl ab, sind, weil während der Sektion und darnach schwer zu reinigen, verwerflich und umständlich und, was vom taylorisierten Standpunkt am wichtigsten, unnötig. Wer gezwungen ist, ohne Handschuhe zu sezieren, fettet sich vorher mit Vaseline die Hände ein und hat alles Eintrocknen von Blut, Eiter usw. an Hand und Vorderarmen zu vermeiden, da eingetrocknete infektiöse Materie nur durch Reiben oder Bürsten entfernt werden kann. Bürsten sollen im übrigen, weil sie durch Erzeugung kleinster Hautrisse gefährlich werden können, aus dem Sektionsraum überhaupt verbannt sein. Wer sauber mit Handschuhen sezziert, reinigt diese über der Hand leicht mit Seife allein, wenn hier zuvor dafür gesorgt wurde, daß nichts daran eingetrocknet ist; man trocknet sie und pudert sie noch an der Hand ein, zieht sie durch Wenden ab und trocknet sie auch innen, wenn sie vom Schweiß naß sein sollten, mit Tuch und Talcum. So halten sich gute Handschuhe bei täglicher Verwendung monatelang.

Noch ein Wort über *H a n d t ü c h e r*. Die Unbelehrbarkeit einzelner kann bei gemeinsamem Gebrauch von Handtüchern dazu führen, daß der Sorg- und Gewissenlose durch das Handtuch einen anderen infiziert; es ist auch nicht zu vermeiden, daß infektiöses Material in unsichtbar kleinen Mengen noch an das Handtuch gelangt. Deshalb soll jeder ein frisches Handtuch erhalten können; am besten dienen diesem Zweck Verteilungsbüchsen für Handtücher, wie ich sie zuerst im Kopenhagener Pathologischen Institut gesehen habe; die Handtücher sind darin nach der Art von Abortpapier („*Distributeurs*“) angeordnet (Fig. 106).

Instrumente.

Weitere Gefahren des Sektionstisches bilden allzuviele und unzweckmäßige Instrumente. Es gehört mit zu der notwendigen Taylorisierung der Sektionstechnik, mit möglichst wenigen Instrumenten auszukommen. Dieser kleinstmögliche Satz besteht, wie ich glaube, aus den in Fig. 107 wiedergegebenen drei Messern, drei Scheren, zwei Pinzetten und einem Metallmaßstab. Das Hauptinstrument des Sekanten ist das lange Parenchymmesser, das unbedingt nach dem Vorschlag von *Simmonds* oben abgerundet zu sein hat, um Stichverletzungen zu vermeiden. Ursprünglich nur als Hirnmesser angegeben, dient es zweckmäßigerweise überhaupt der Zerlegung aller Organe. Das Charakteristische der Schnittführung beim pathologischen Anatomen ist ja die Herstellung möglichst großer, übersichtlicher Schnittflächen. Mit

Recht sagt *Westenhöffer*: „Die Sektionskunst ist eine großzügige Kunst.“ Er arbeitet dabei aus dem Schulter- und Ellbogengelenk



Fig. 106. Handtuchkasten. Die Handtücher werden aus dem Schlitz am Boden der Büchse herausgezogen. Die Büchse ruht, um ausgewechselt werden zu können, auf zwei in der Wand befestigten Schienen.

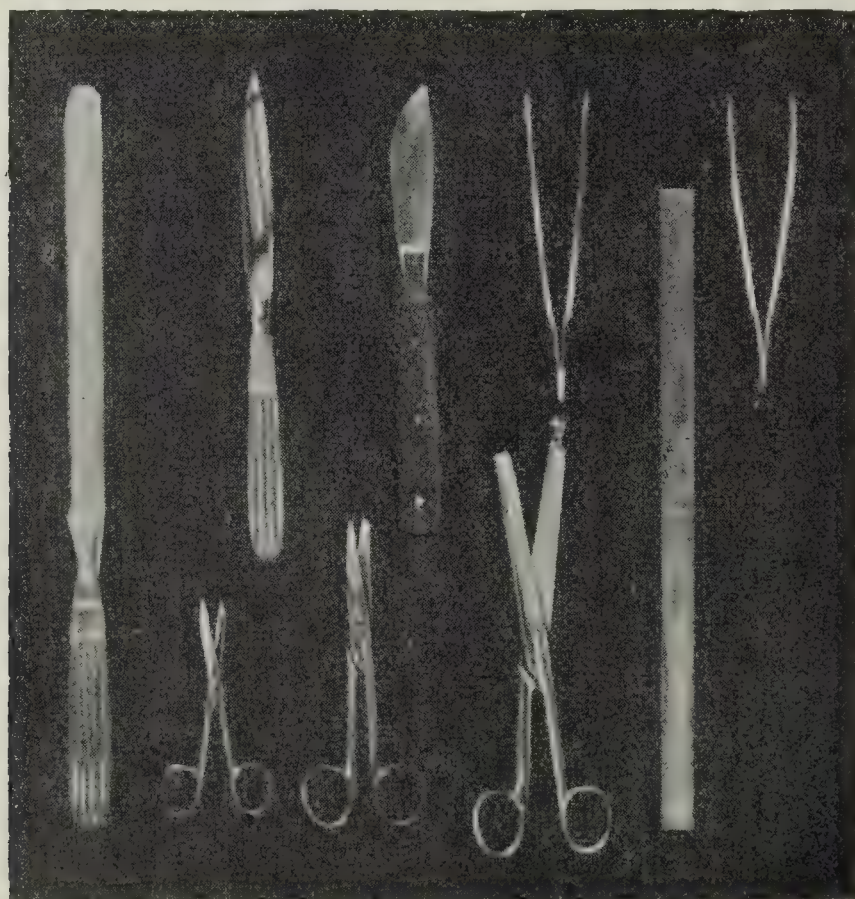


Fig. 107. Typischer Satz der nötigsten Sektionsinstrumente.

heraus und mit ruhiggestelltem Handgelenk. Die lange Messerklinge ist die gerade Fortsetzung seines Vorderarmes. Es ist un-

nötig, das Messer fortwährend zu wechseln und sogenannte eigene „Parenchymmesser“ zu verwenden; das große „Hirnmesser“ ist das richtige Parenchymmesser für Lungen, Milz, Pankreas, Leber, Gehirn und ist selbstverständlich auch für die kleineren Organe, wie Nebennieren, Hoden, Rückenmark usw., geeignet. Ein spitzes Messer ist für die Herausnahme der Halsorgane und zur Öffnung der Dura nicht zu umgehen, falls man nicht vorzieht, letztere, statt sie mit einem Messer zu schlitzen, mit einer Schere aufzuschneiden; bei der Öffnung der Hirnventrikel ist das spitze Messer nicht unbedingt nötig. Für die Durchtrennung der Rippenknorpel und für die Freilegung der Knochenkerne und Epiphysenfugen beim Kinde ist ein eigenes Knorpelmesser angebracht; Griff und Klinge müssen besonders gedungen sein, der Griff, damit er beim festen Zufassen nicht gleitet, rauh; das ist ein Nachteil für die Reinigung, zumal alle anderen Instrumente nach Möglichkeit glatt sein sollen. Viele ziehen mit einem gewissen Recht beim Knorpelmesser einen Holzgriff vor; durch diesen ist es im Unterricht auch leicht als dasjenige Messer gekennzeichnet, das allein zum Zerschneiden härterer Teile verwendet werden darf. Denn auch dieses ist dem Anfänger erst beizubringen, daß man sich durch pflegliche Behandlung seiner Instrumente die Arbeit erleichtert und Kosten spart. Die Messer so zu gebrauchen, daß sie nicht gegen die Unterlage der Organe schneiden (es sollen ja die Gewebe nur angeschnitten bzw. durchschnitten, aber nicht in Teile getrennt werden!) und so wegzulegen, daß sie nicht mit den Schneiden auf den Stein fallen, will beachtet und gelernt sein. Alle diese Kleinigkeiten gehören zur Kunst des Sezierens.

Von Scheren ist unbedingt nötig: Eine Darmschere mit abgerundetem Knopf (ohne Widerhaken!), eine „mittlere“ Schere mit zwei gleichlangen Blättern, davon eines spitz sei und eine kleinere Schere, die zur Öffnung feiner Gänge (Kranz- und Hirnarterien, Choledochus usw.) durch eine sondenartige Führung der einen Blattspitze geeignet ist.

Sehr empfehlenswert sind die in Wasser und Desinfektionslösungen nicht rostenden Stahlinstrumente der Firma *Krupp*; nur sind noch nicht alle Modelle für den Sektionstisch erhältlich. In Fällen besonders infektiöser Sektionen ist darauf zu sehen, daß die Instrumente nach der groben mechanischen Reinigung (vor dem Abtrocknen!) sterilisiert werden. Nicht rostender Stahl kann eben dann beliebig lange z. B. in Oxycyanatlösungen liegen bleiben. Eine Einrichtung, die eine regelmäßige Desinfektion der Instrumente nach der Sektion im strömenden Dampf gestattet, zum Schutz des mit Putzen und Schleifen beschäftigten Personals, wird von diesem erfahrungsgemäß sehr bald vernachlässigt. Eine Sterilisation vor der Sektion hat weniger Sinn, es sei denn, daß

besondere, unter aseptischen Kautelen auszuführende Materialentnahmen an der Leiche beabsichtigt sind.

Was die übrigen Instrumente anlangt, die zu einer typischen Sektion gehören, so mag ein Hinweis auf die Fig. 108 genügen, zumal bei der Beschreibung der Technik auf ihren Gebrauch zurückzukommen sein wird; desgleichen mag auch bezüglich seltener gebrauchter Spezialinstrumente auf die betreffenden Abschnitte der speziellen Sektionstechnik verwiesen sein. Daß Sonden aller Art, ein weicher Gummikatheter (zum Nachweis feiner Gänge oder Ansaugen von Flüssigkeit) Spritzen, Meßinstrumente, wie Zirkel, Bandmaß und Meßgefäße, zur Verfügung stehen müssen,



Fig. 108. Hilfsinstrumente der Sektion: Drillbohrer, Quermeißel, Stifte (zur Vernagelung des Schädels), Zange für die Befestigung der Stifte, Nähnadel, Sonden, Durazange, Rippenschere, Bogensäge, Meißel für Wirbelsäule und Schaftknochen, Holzhammer.

sei kurz erwähnt. Zum Ausschöpfen von Exsudaten u. dgl. dienen am besten geeichte, 50 und 100 cm^3 fassende, vernickelte Schöpfelöffel¹⁾.

Zur ersten Reinigung der Instrumente, zur Säuberung der Leiche und des Sektionstisches verwendet man am besten selbst-

¹⁾ Wenn hier dem Grundsatz der möglichststen Einschränkung der Instrumentenzahl das Wort geredet wird, so sei doch kurz auf den gegenteiligen Standpunkt verwiesen, wie er z. B. von *Wadsworth* vertreten wird, der in seinem Buch über Sektionstechnik eine Fülle von Spezialinstrumenten abbildet. Für *Kriegszwecke* (Feldprosekturen) sind mehrfach Bestecke in transportablen Kasten, Rucksackverpackung, angegeben worden, die sich auch im Frieden bei Obduktionen über Land eignen. Bei *Oberndorfer* z. B. findet sich die Abbildung eines solchen.

gefertigte Schwämme aus zusammengeflochtener Holzwole; Bade- oder Gummischwämme seien verpönt, da sie sich selbst nie genügend reinigen lassen; die Holzschwämme werden hingegen nach jeder Sektion beseitigt.

Wie die Wägung der ganzen Leiche (s. o.), so soll auch die Gewichtsbestimmung der Leichenteile automatisch erfolgen; sie ist eine so wichtige Ergänzung des Protokolls, daß ein Erfahrener aus den Zahlen der Organgewichte nicht selten Wesentlicheres als aus den Organbeschreibungen herauszulesen vermag; die besten

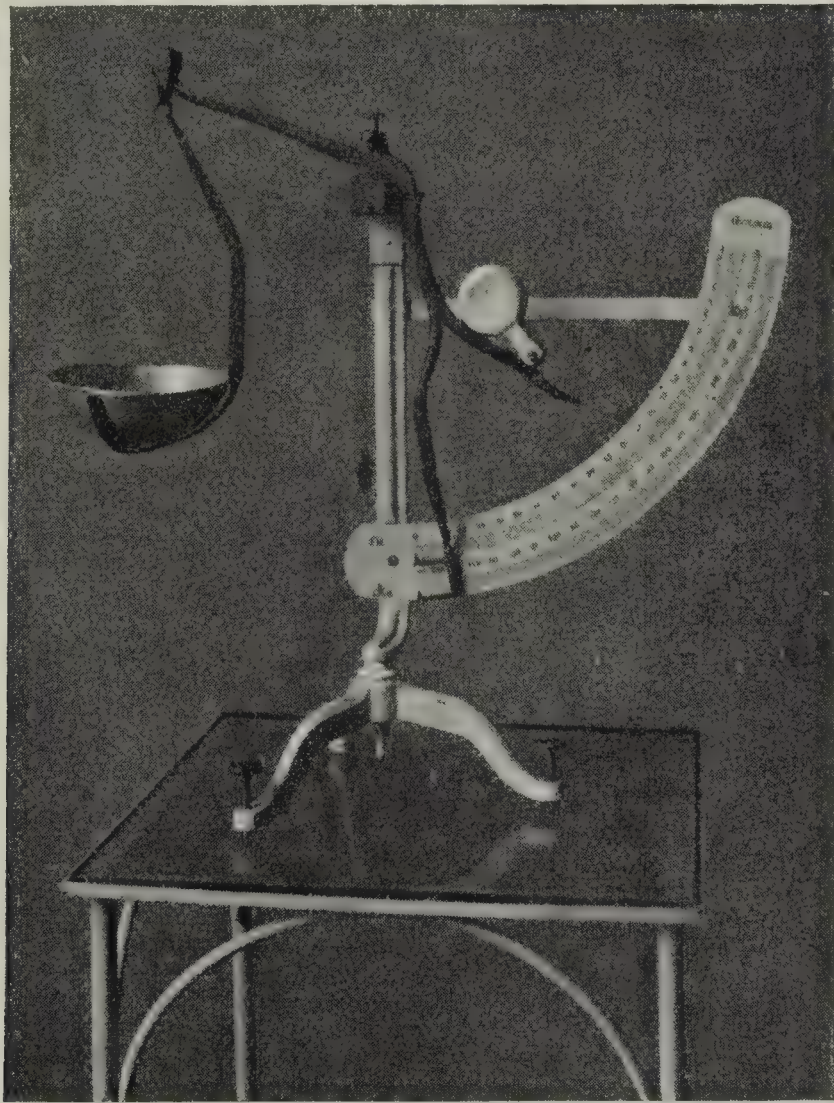


Fig. 109. Zeigerwage für Bestimmung der Organgewichte mit abnehmbarer Organschale von 0 bis 250 g.

Wagen sind die von *Dürck* angegebenen Zeigerwagen mit abnehmbarer Schale nach Art der Briefwagen (Fig. 109) und für die großen Organe (Leber, Gehirn) die Laufgewichtswagen mit aufgesetzter Schale (Fig. 110). Sie gestatten ein sauberes und zuverlässiges Arbeiten ohne Gewichtssatz, der doch immer nachlässig angewendet und beschmutzt wird.

Nur kurz erwähnt sei die Photographie als Hilfsmittel der Sektionstechnik. Sie gestattet nicht nur die objektive Festlegung des äußeren Befundes etwa bei gerichtlichen Fällen, sondern ist auch wertvoll zur Festhaltung von

Situsbildern aus wissenschaftlichen oder sonstigen Gründen, da der Situs eben meist durch die weitere Sektion zerstört werden muß. Vortrefflich bewährt hat sich in diesem Sinne ein ursprünglich von *Simmonds* angegebenes, meines Wissens von *Oberndorfer* noch verbessertes Stativ, welches ermöglicht, aus

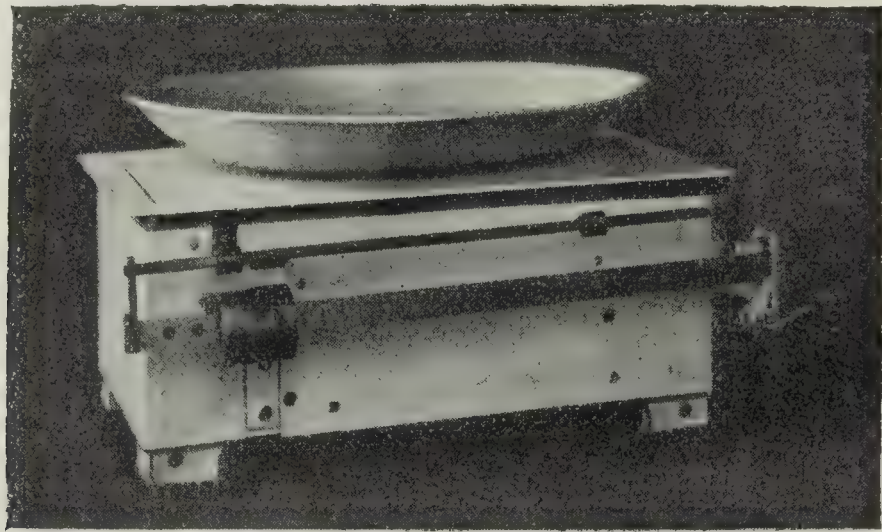


Fig. 110. Laufgewichtswage zum Wägen größerer Organe mit abnehmbarer Aluminiumschale.

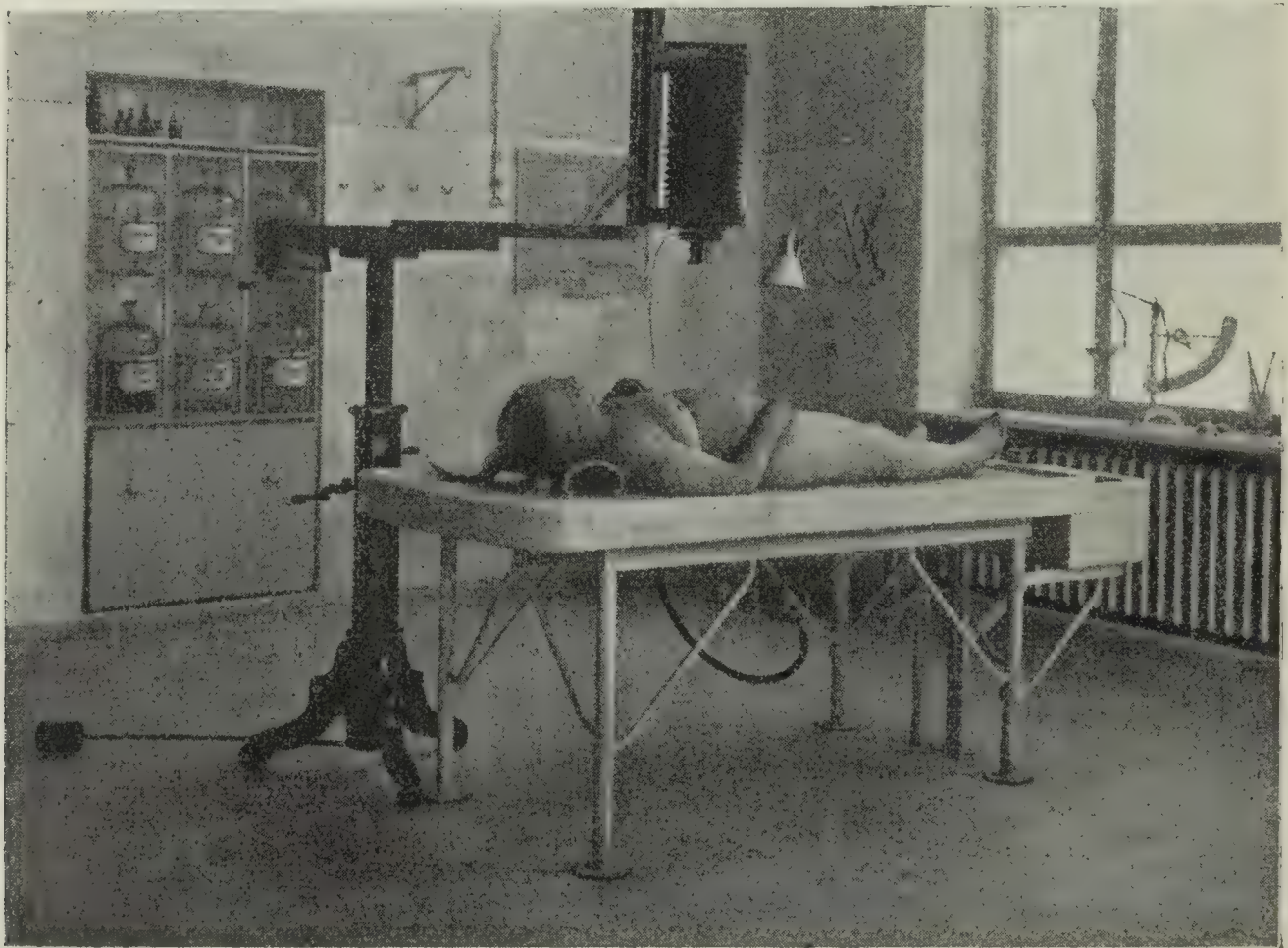


Fig. 111. Photographisches Stativ zur Aufnahme von Situsbefunden.

verhältnismäßig geringer Höhe mit Linsen genügender Brennweite noch durchaus unverzeichnete Aufnahmen der Körperhöhlen zu machen (Fig. 111). Auch der Wert systematischer Habitusaufnahmen der ganzen Leiche vor der Sektion ist nicht gering anzuschlagen als Ergänzung des Protokolls.

6. Allgemeines über Schnittführung und Gang der Sektion.

Wie schon erwähnt, pflegt die typische Sektion sich auf die Öffnung der drei großen Körperhöhlen zu beschränken, soll aber auf alle Fälle die Eingeweide derselben vollständig nach Abweichungen von der Norm durchforschen. Um den Obduktionen nicht noch mehr Widerstände zu verschaffen, als ihnen religiöse Bedenken, Aberglauben, Verwechslung mit einer Anatomie des Körpers, Unverstand, Feindlichkeit gegen die Wissenschaft, schlechtes Gewissen und gefühlsmäßige Abneigung schon entgegen-

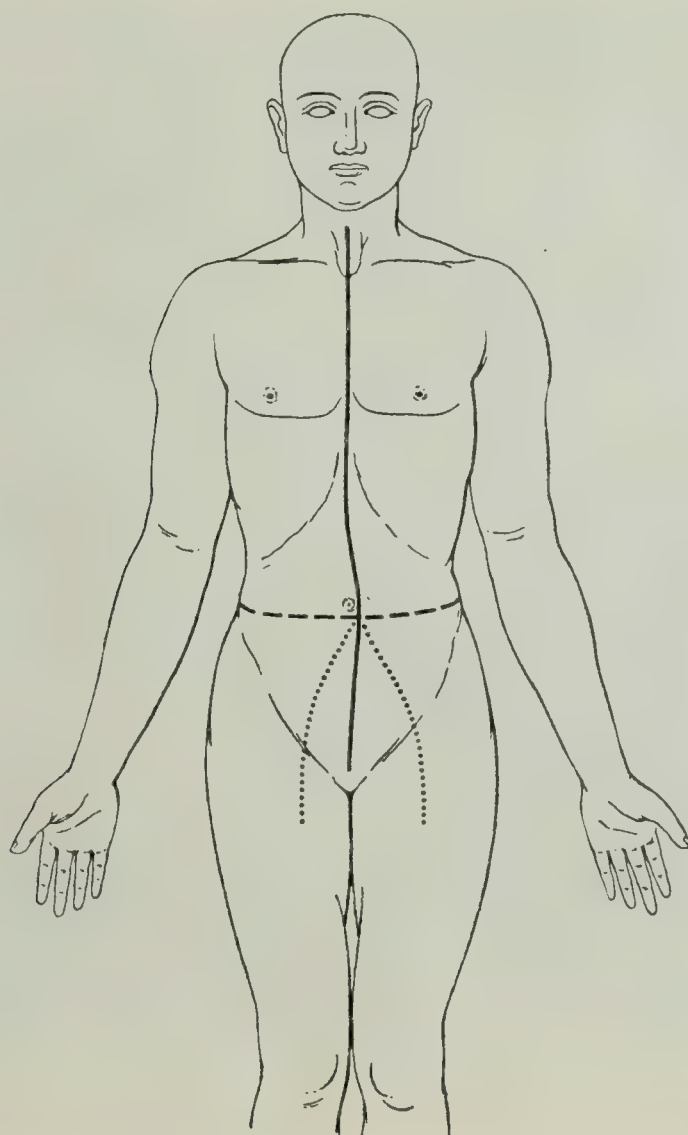


Fig. 112. Sektionsschnitte zur Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle.

—— Medianschnitt vom Kehlkopf zur Symphyse.

----- Hinzugefügter Kreuzschnitt nach österreichischer Methode.

..... Schnittführung zur Eröffnung der Beingefäße.

setzen, muß allerorts darauf gesehen werden, daß die Schnittführung so angelegt wird, daß sie nach Vollendung der Sektion wieder unsichtbar wird. Dies hängt auch von der örtlich sehr verschiedenen Bekleidung und Aufbahrung der Leichen ab¹⁾. Dieser

¹⁾ Unter allen Umständen ist dafür zu sorgen, daß nach einer Sektion keine Berührung der Hände und des Gesichtes der Leichen durch die Hinterbliebenen stattfindet.

Forderung wird auf alle Fälle am ehesten ein höchstens bis an den Adamsapfel reichender Medianschnitt gerecht, der durch Hals-, Brust- und Bauchhaut zur Symphyse zieht (Fig. 112). Ist, wie bei Frauen mit ausgeschnittenem Hemde, im Sarg der Vorderhals sichtbar, so empfiehlt sich der von *Löschke* über der zweiten Rippe (Fig. 113) und von *Mac Callum* etwas höher angegebene Schnitt über oder unter den Schlüsselbeinen quer herüber über die Brusthaut. Durch Abpräparieren der Haut nach oben kommt man bequem bis zu den Kieferwinkeln und es gelingt die



Fig. 113. Sektionsschnitt nach *Loeschke* und *Mallory*.

Herausnahme der Halsorgane leichter als wenn man nur vom Medianschnitt aus sich hinaufarbeiten muß. Der Medianschnitt braucht dann überhaupt nicht auf den Hals hinaufgeführt zu werden (Fig. 113). Mit einem zweiten Schnitt zur Eröffnung des Schädels, der hinter dem einen Ohr beginnt, über den hintersten Scheitelteil zum anderen Ohr führt (Fig. 115), pflegen die äußeren Schnitte gewöhnlich erledigt zu sein. Je sparsamer diese sind, desto besser ist die Leiche wieder zu schließen und desto sauberer bleibt sie hinterher, wenn etwa Auftreibungen durch Fäulnis die Nähte dehnen. Aus diesem Grunde ist auch der mancherorts, nur zur Bequemlichkeit des Sekanten, übliche Kreuzschnitt durch die ganzen Bauchdecken zu verwerfen (Fig. 112, gestrichelte Linie);

er bietet sachlich keine Vorteile und kann leicht durch den *Zenker*-schen Schnitt ersetzt werden. *Zenker* präpariert vom Medianschnitt, noch vor der Eröffnung der Leibeshöhle, die Bauchhaut und anschließend die Brusthaut samt den Brustmuskeln vom Brustkorb ab; sodann werden die Bauchmuskeln kreuzweise von dem Schwertfortsatz zur Symphyse und von der einen seitlichen Lendengegend nach vorn in Nabelhöhe bis zur anderen Lende durchschnitten. (Bekanntlich hat *Zenker* dabei die wachsartige Degeneration der geraden Bauchmuskeln bei Typhus entdeckt.) Diese Methode ist angebracht auch für den Fall, daß nur die Sektion der Bauch-

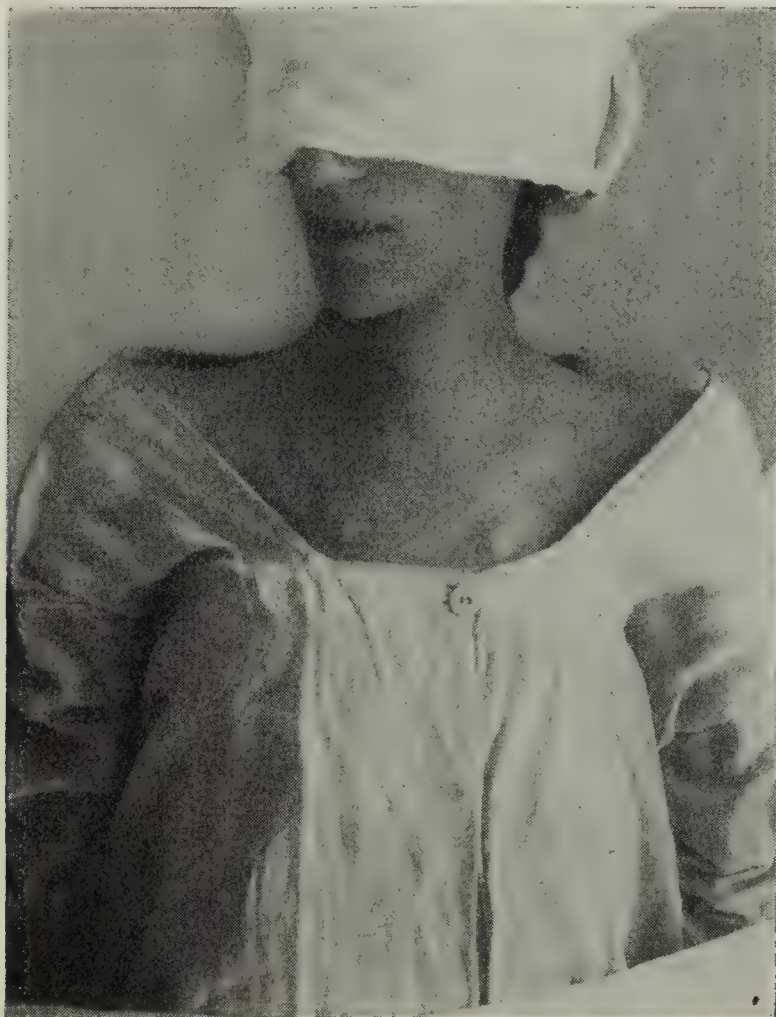


Fig. 114. Dasselbe bei wieder geschlossener und im Sarg aufgebahrter Leiche.

höhle gestattet ist oder umgekehrt, wenn die Brusthöhle bei noch geschlossenem Bauche geöffnet werden soll.

Man kann auch den oben für die Hirnsektion angegebenen Schnitt durch die Kopfschwarte vom linken Ohr in einen seitlichen Schnitt am Hals sich fortsetzen lassen, so daß sich später eine ununterbrochene Naht vom rechten Ohr über den Hinterkopf an der linken Halsseite und an der Vorderwand von Brust und Bauch herunterzieht (*B. Fischer*, Fig. 115, gestrichelte Linie). Die Sichtbarkeit des Schnittes, also die Entstellung der Leiche, wird manchenorts gegen ihn sprechen. Sein unleugbarer Vorteil besteht darin, daß man, wie es auch *Paszkiewicz* abbildet, von solchem seitlichem

Halsschnitt aus (der sich natürlich ebensogut rechts anlegen läßt), hinter dem *Musc. sternocleidomastoideus* gut zu den tiefen Halsregionen gelangt und ferner unter Durchschneidung des äußeren Gehörganges das Ohr nach vorn umklappen, die Gesichtshaut von Jochbein und Kiefer ablösen kann; dies ermöglicht den sonst schwierigen Zugang zum Kiefergelenk, zu den Zahnalveolen und zur Highmorshöhle von vorn. *B. Fischer* läßt den medianen Bauchschnitt unterhalb des Nabels gegen die Schenkelgefäße zu sich gabeln; hierbei werden die geraden Bauchmuskeln durchschnitten (Fig. 112, punktierte Linie). Die meisten kerben die Ansätze der Bauchmuskeln am Becken vom Medianschnitt über



Fig. 115. Hautschnitt zur Eröffnung des Schädels.

----- Fortsetzung des Schnittes durch die Kopfschwarte auf die Halsseite zur Freilegung von Ohrspeicheldrüse, Kiefer- und Gesichtsteilen.

der Symphyse ein, um die totenstarren Bauchdecken besser auseinanderzuschlagen zu können. Nötig ist dies nicht. Man wird natürlich, wie die weitere Sektion, so auch schon die ersten Hautschnitte den vorauszusehenden Bedürfnissen des Falles anpassen, und so ist es auch keineswegs immer nötig, die Hautschnitte zu den Oberschenkelgefäßen zu verzweigen.

Bei Neugeborenen und Säuglingen ist es gut, die Abtrennung des Nabels von den Nabelarterien zu vermeiden. Zu diesem Behufe ist (auch wenn der Verdacht auf Nabelsepsis nicht ausgesprochen ist) die Gabelung des Bauchwandschnittes gegen die Oberschenkel über dem Nabel zu beginnen, so daß dann ein Dreieck der Bauchwand mit dem Nabel in der Spitze samt

Nabelarterien nach vorn heruntergeschlagen werden kann (*Nauwerck*). Ich ziehe aber meistens vor, den sowieso immer links vom Nabel herunterziehenden Bauchschnitt derart anzulegen, daß auch die Nabelvene nicht vom Nabel abgetrennt wird, wie es oben geschieht und doch die Durchschneidung der linken Nabelarterie zu vermeiden.

Einen Vorteil bietet für die Freilegung des Unterkiefers und der Mundhöhle ein auf beiden Seiten von den Warzenfortsätzen zum Jugulum längs oder hinter dem Kopfnicker heruntergeführter

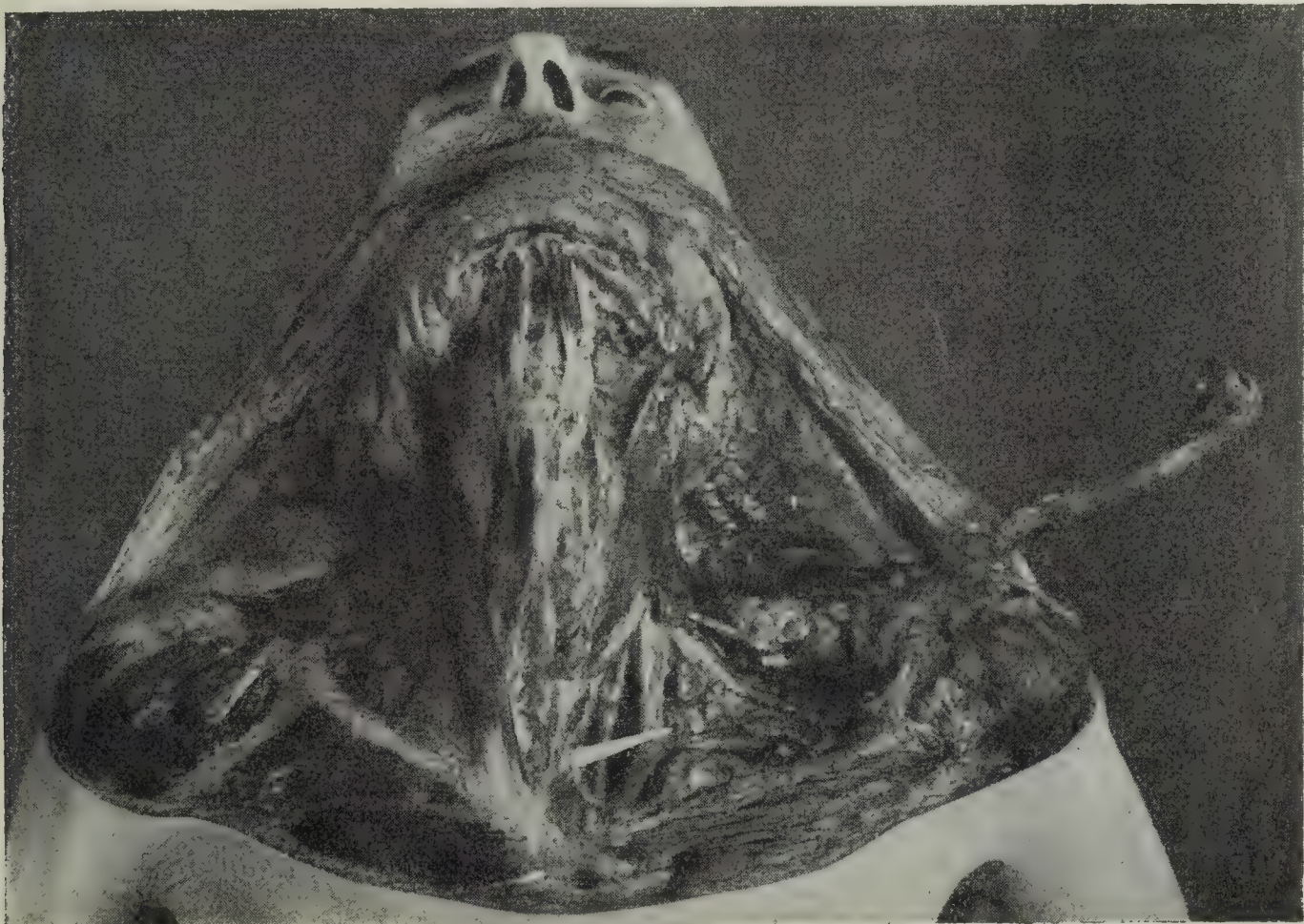


Fig. 116. Präparation der Halseingeweide und der Oberschlüsselbeingruben von dem Fig. 113 angewendeten Sektionsschnitt.

Schnitt; wenn dann der ganze Hautlappen des Vorderhalses heraufgeschlagen ist und durch Herunterschlagen der ausgelösten Zunge und des weichen Gaumens der harte Gaumen freiliegt, so kann man durch ihn hindurch zur Nasenhöhle und zur Kieferhöhle von unten her gelangen; es ist das ein nützlicher Weg, falls etwa die Gehirnsektion verboten ist, an welche sich sonst die etwa erforderliche Eröffnung der Nebenhöhlen des Schädels anzuschließen pflegt (s. S. 1208). Die Zähne werden in ihrer Gesamtheit durch eben diese Methode am besten zugänglich und auch der oberste Teil der Halswirbelsäule, wenn man sich etwa noch dadurch hilft, daß man beiderseits den Unterkiefer exartikuliert. (Vgl. Abbildungen bei *Paskiewicz*.)

Eine sehr beherzigenswerte Mahnung bezüglich der *Schnittführung bei vorhandenen Operationsschnitten* verdanken wir *B. Fischer*, nämlich es grundsätzlich zu vermeiden, mit dem Sektionsschnitt die Nähte oder Narben, etwa von Laparatomien u. dgl. zu öffnen; es empfiehlt sich vielmehr, sie jeweils vorher zu umschneiden und von innen zu besehen; es ist nur eine Konsequenz der allgemeinen Regel, nichts zu zerschneiden, was vorher anders besichtigt werden kann. Das gleiche gilt etwa (*Fischer*) von Punktionsstellen, Trepanationen, Balkenstichen o. dgl. Eingriffen, bei denen dem behandelnden Arzt daran liegt, ihren genauen Ort und ihre Beschaffenheit unter möglichst unveränderten Beziehungen zu erfahren.

Die Bemerkungen zur Schnittführung wären nicht als vollständig anzusehen, wenn nicht noch ein Wort der Handhabung der Instrumente, im besonderen der Messer, gewidmet würde. Das auf S. 1109 über die Beziehung der Messerform zur spezifisch pathologisch-anatomischen Herstellung der Organschnitte Gesagte genügt noch nicht. *Virchow* hat einmal bemerkt, daß ein großer falscher Schnitt ihm lieber wäre als ein Dutzend kleiner richtiger. Das große Messer (Fig. 107) soll wie für kleine Organe, so auch für große eine genügend lange Klinge haben, um jeweils mit einem Schnitt das ganze Parenchym zu zertrennen; der aus dem Schultergelenk herausgeführte Zug (s. S. 1110) gewährleistet dann eine saubere, glatte Schnittfläche. Wiederholt angesetzte Schnitte geben eine zerhackte und treppenförmige Schnittfläche, welche für alle weiteren Zwecke, auch jenseits der makroskopischen Diagnose, z. B. für Photographien, Konservierung usw., unbrauchbar ist. Aus diesem und anderen Gründen verwerfe ich auch alle schlitzenartigen Bewegungen; vor allen Dingen sind solche auch gefährlich; womöglich soll von der Regel nicht abgewichen werden, daß alle Schnitte vom Sekanten auf sich hin und nicht von sich weg ausgeführt werden sollen, aber selbstverständlich bei gleitenden Objekten nie gegen die andere Hand; nur ganz ausnahmsweise sei es erlaubt, von dieser Vorschrift abzugehen (s. u.). Die Hand soll das Messer immer in der vollen Faust halten (Fig. 117); ein fortwährendes Abwechseln der Messerhaltung, wie es z. B. aus den Abbildungen des sonst vortrefflichen Führers durch die Sektionstechnik von *L. Paszkiewicz* zu ersehen ist, ist zu vermeiden, besonders für Anfänger; diesem kommt die geforderte elastische Versteifung des Handgelenkes zuerst unbequem vor; zwingt man ihn aber, sie durchaus beizubehalten, so sind damit weitere Gefahren ausgeschaltet, die sich aus dem Wechsel der Messerführung ergeben, wenn dieses bald wie ein Fidelbogen, bald wie ein Federhalter, bald wie ein Tennisschläger gefaßt wird. Über die Haltung von Scheren, Sägen, Pinzetten werden sich

keine Mißverständnisse ergeben, wenn man allerdings auch in dieser Hinsicht über die Findigkeit von Anfängern in der Entdeckung von „Mißgriffen“ staunen muß. Hingegen sei einer anderen, auch bei Geübten oft eingenisteten Untugend gedacht: das ist das gedankenlose Befeuchten der Messer mit Wasser und das ewige Abspülen der Schnittflächen, häufig noch vor ihrer Besichtigung. Die Nachteile ergeben sich bei einigem Nachdenken in genügender Zahl. Je nach dem Organ ist es ein leichter oder schwererer Kunstfehler, letzteres beim Gehirn; gerade das Klebenbleiben des Gehirnes am trockenen Messer, das mit dem Befeuchten der Klinge vermieden werden soll, wollen wir unter Umständen sehen.



Fig. 117. Messerhaltung des Obduzenten.

Eine kurze Erwähnung verdient die *T o t e n s t a r r e*; nicht ihre Entstehung, ihre Feststellung und Dauer, sondern ihre Behandlung durch den Obduzenten. Je weniger er daran rührt, um so besser. Diejenige der Arme wird durch das Ausziehen der Bekleidung ohnehin meist beseitigt sein; die künstliche Lösung der Starre an den Beinen, wenigstens an den Oberschenkeln, ist unnötig, ja für den Fall, daß die Inhalte der Blutgefäße möglichst unverändert zu Gesicht kommen sollen, falsch. An der Kiefermuskulatur sollte man sie regelmäßig schonen; denn sie gehört zur Kosmetik des Sarges; sie hält den Mund geschlossen; wenn der Unterkiefer herabfällt, etwa nachdem die Zunge bei der Sektion der Halsorgane herausgenommen ist, ist die Leiche entstellt. Nebenbei sei gesagt, daß auch sonst der Pathologe für einen

„friedlichen“ und die Hinterbliebenen „befriedigenden“ Gesichtsausdruck der Leiche Sorge tragen kann.

Nicht unwichtig ist die Frage der Reihenfolge bei der Sektion der Körperhöhlen. Üblich ist, zuerst die Bauchhöhle zu eröffnen, ihren Situs festzustellen, dann die Brusthöhle zu öffnen, Brust- und Halseingeweide zu sezieren, sodann die der Bauchhöhle und mit der Schädelsektion und dem Rückenmark zu schließen. Tut man das, so arbeitet man mit dem konstanten und deshalb erträglichen Fehler, daß durch die Entfernung des Herzens das ganze Venensystem mehr oder minder ausfließt und der Blutgehalt etwa von Hirn, Leber, Nieren sich bis zu deren Sektion geändert hat. Beginnt man mit der Hirnsektion, so macht das Gehirn demgegenüber geradezu einen blutüberfüllten Eindruck. Nebenbei sei bemerkt, daß dies noch wesentlich verstärkt ist durch eine abhängige Lage des Kopfes vor und nach dem Tode; es ist bemerkenswert, wie z. B. die oben erwähnte Hängelage (S. 1105) die Blutverteilung bei der Sektion stark beeinflusst. Das preußische Verfahren für Gerichtsärzte (vgl. *Orth*) sieht als Erstes die Sektion der Schädelhöhle vor, bestimmt aber ausdrücklich, daß davon abgewichen wird, wenn die wichtigsten Veränderungen anderswo vermutet werden dürfen. Auch *Nauwerck* ist für die Reihenfolge von oben nach unten: Kopf-, Brust-, Bauchhöhle. Verschiedene Gründe sprechen dagegen: erstens die häufige Notwendigkeit, eine bakteriologische Untersuchung des Herzblutes vorzunehmen (bei vorher geöffnetem Schädel ist eine solche nicht angängig, wenigstens nicht aus dem rechten Herzen; gegen die Entnahme aus dem linken sprechen aber andere Gründe); zweitens wird Zeit gespart, indem man, wenigstens im Sektionsbetrieb der Prosekturen und pathologischen Institute, die Öffnung des Schädels doch durch einen Diener vornehmen läßt, was am besten geschieht, wenn man eben die Brust- und Halsorgane herausgenommen hat; während sie dann zerlegt werden, ist mittlerweile das Schädeldach aufgesägt; drittens aus Gründen der Rücksicht auf die Zeit der behandelnden Ärzte. Wie häufig ist die Hirnsektion der unwichtigste und makroskopisch unergiebigste Teil der Sektion. Man sezirt aber, wie *Eug. Albrecht* als Einleitung zu seiner „Sektionsordnung“ richtig sagt, „sowohl für den behandelnden Arzt als für den Pathologen“. So sehr darauf zu sehen ist, daß Obduzenten nicht etwa an ihrer Stelle den Diener sezieren lassen (aus Bequemlichkeit oder, wie ich es einmal gesehen habe, wegen Gefährlichkeit der Sektion [!!]), so sehr empfiehlt es sich, rein mechanische Kraftleistungen, wie das Aufsägen des Schädels und Rückenmarkes, von untergeordneten Hilfskräften vornehmen zu lassen, während die übrige Sektion im Gange ist. Mit dem Rückenmark zu beginnen, hat

auch nur Sinn, wenn dort das Wichtigste zu erwarten ist und seine Öffnung vor Nachschau der übrigen Höhlen keinen Nachteil haben kann. Die Darmsektion spart man sich, wofern sie nicht wieder der Angelpunkt der ganzen Sektion ist, zum Schluß auf, aus Gründen der Reinlichkeit des Sektionstisches und des Geruches. Nicht selten ist es natürlich notwendig, auf ungewöhnliche Weise zu beginnen und fortzufahren, sozusagen Sprünge zu machen, etwa bei Verdacht auf Erstickung zu allererst mit der Öffnung der Luftwege in situ beginnen oder in anderen Fällen vom Herzen aus die ganzen großen Gefäße nachzusehen oder systemweise (blutbildende Apparate!) vorzugehen.

Die typische Reihenfolge wäre also die Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle durch die oben (S. 1115 ff.) geschilderten Schnitte, Untersuchung ihrer Lage, etwaige Materialentnahme zu bakteriologischen, serologischen und anderen Zwecken, Herausnahme der Brust- und Halsorgane im Zusammenhang nach Ausführung der bereits in situ anzulegenden Schnitte (siehe die folgende spezielle Sektionstechnik), Sektion derselben, mittlerweilige Öffnung des Schädels durch den S. 1116 genannten Hautschnitt und den üblichen Sägeschnitt (s. u. S. 1172); jetzt entweder Herausnahme und Sektion des Gehirnes oder Sektion der Bauchhöhle mit Ausnahme des Darmes, sodann erst Sektion des Gehirnes und schließlich Sektion des Darmes¹⁾.

Im folgenden soll die spezielle Technik der Sektion der einzelnen Körperhöhlen der Übersichtlichkeit und Geschlossenheit der Darstellung zuliebe in der Reihenfolge Brusthöhle, Bauchhöhle, Kopfhöhle wiedergegeben werden, ohne Berücksichtigung der Abweichungen, von denen eben die Rede war und die aus Gründen der Zeitersparnis in täglichem Betrieb oder wegen besonderer Sachlage empfohlen wurden.

Es ist Sache des Erfahrenen, auch den Gang der Sektion den voraussichtlichen oder möglichen Befunden anzupassen, aber es ist unmöglich, in einer Anleitung zur Sektionstechnik alle diese Möglichkeiten zu erschöpfen. In der folgenden Beschreibung ist aber auch Beschränkung auf die Handgriffe nötig, soll sie es vermeiden, in eine spezielle Pathologie der mittels verschiedener Techniken zu bewältigenden krankhaften Vorkommnisse auszuschweifen.

Spezielle Sektionstechnik.

Wenn die äußere Besichtigung der Leiche unter besonderer Beachtung der natürlichen Körperöffnungen, der Leichenerscheinungen (Totenstarre, Totenflecken, Abkühlung usw.) und

¹⁾ Die Sektionsmethoden mit grundsätzlich abweichender Reihenfolge, z. B. von *Ghon* (*Halpert*), von *Letulle*, sind erst im Anschluß an die Besprechung der verbreitetsten Verfahren wiedergegeben, vgl. S. 1168 ff.

nach Vornahme der nötigen Wägung und Messungen erledigt ist, wird durch einen der geschilderten Schnitte (s. S. 1115) die äußere Körperbedeckung samt der Bauchmuskulatur mit dem Knorpelmesser durchtrennt. Dabei ist es am besten, immer den Schnitt links vom Nabel, ohne einen eigentlichen Bogen zu machen, vorbeizuführen (Fig. 112) und zuerst zwischen Schwertfortsatz und Nabel diesen Schnitt bis zum Bauchfell zu vertiefen, um die Verletzung der Därme zu vermeiden. Geschieht, etwa bei geblähten oder an der vorderen Bauchwand verwachsenen Schlingen, doch eine solche, soll die entstandene Öffnung zur Vermeidung des Austrittes von Gas oder flüssigem Inhalt sogleich abgebunden werden. Zu den typischen Geräuschen bei der Sektion gehört das Einströmen der Luft in die geöffnete Bauchhöhle. Wenn der Schnitt durch die Bauchdecke bis zur Schamfuge vervollständigt ist, wird am Rippenbogen die Bauchwand umgeklappt, das Lig. teres (beim Kinde die Nabelvene) durchschnitten und nun der Brustkorb in der Weise bloßgelegt, daß die die Rippenknorpel und die benachbarten knöchernen Rippenteile bedeckenden Weichteile, nämlich Ansätze der Bauch- und Brustmuskeln, abpräpariert werden. Zu diesem Behufe faßt man mit der linken Hand, Daumen nach innen, die übrigen vier Finger nach außen, den obersten Teil der median durchtrennten Bauchwand an und wälzt ihn unter kräftiger Auswärtsdrehung der linken Hand nach außen. Nun schneidet das Messer überall die angespannten Muskelansätze zunächst vom Rippenbogen, dann, indem der nachgebende Lappen aus Brusthaut und Brustmuskeln immer von neuem über die zufassende linke Hand gewälzt wird, vom Brustkorb ab. Die Schnitte werden dabei lang, nämlich über mehrere Rippen hinweg fast senkrecht auf die Unterlage geführt. Das fleckt, richtig gemacht, so, daß man mit einem Dutzend Schnitte auf jeder Seite noch ein halbhandbreites Stück der knöchernen Rippen, ober das Sternoclaviculargelenk, sauber frei liegen haben muß. Sodann verflacht man den Schnitt und präpariert so viel von der Halshaut zurück, daß das Jugulum und die Hälfte der Schlüsselbeine zu sehen sind. Von innen her werden sodann die Milchdrüsen des Weibes, erst durch einen Medianschnitt bis unter die Mammille, sodann durch parallele Schnitte in Scheiben zerlegt. Erst dann wird der „Situs“ der Baueingeweide geprüft. Man gewöhnt sich an, das Netz auszubreiten, die Nischen der Bauchhöhle nachzusehen, indem man die Därme bewegt, auf Ergüsse und Beläge des Bauchfelles, etwaige Narben oder Verdickungen, auf Verlagerung des Wurmfortsatzes und der weiblichen Beckenorgane zu achten, mit einigen Griffen die Gegenden der Bruchanlagen abzutasten und Sitz und Beweglichkeit der Nieren sowie den Stand des Zwerchfelles zu bestimmen.

A. Sektion der Brusthöhle.

Sie beginnt mit der Öffnung des Brustkorbes durch Wegnahme des Brustbeines. Hierzu schneidet man, an der zweiten Rippe beginnend, die Rippenknorpel, etwa 0·5 bis 1 *cm* einwärts von der Knorpelknochengrenze, durch. Durch ruckweise und wiegende Bewegungen des Knorpelmessers lassen sich auch leicht verhärtete Knorpel durchtrennen; das Messer soll aber immer so flach durch einen Rippenknorpel auf die nächst unteren auffallen, daß es nicht tief in den Brustraum dringt; auf alle Fälle sollen Verletzungen des Herzbeutels und Herzens vermieden werden; nicht immer lassen sich hingegen solche an geblähten oder vorn verwachsenen Lungen vermeiden. Bestehen keine Verwachsungen, so entsteht beim ersten Anschneiden des Brustfellraumes das charakteristische Schlürfen der von außen eindringenden Luft, auf das immer zu achten ist.

Besteht Verdacht, ja nur die Möglichkeit eines *Pneumothorax*, so geht man folgendermaßen vor: Man bildet aus den vom Brustkorb abpräparierten Weichteilen nacheinander an verschiedenen Stellen Taschen, die man mit Wasser füllt, und sticht unter dem Wasserspiegel, selbstverständlich vor jedem Versuch, den Thorax sonst zu öffnen, die Zwischenrippenmuskulatur bald da, bald dort an. Der Austritt von groben Luftblasen, bei Ventilpneumothorax unter quirlendem Geräusch, zeigt das Vorhandensein freier Luft im Pleuraraum an. Bei abgesacktem Pneumothorax muß man oft länger suchen und unter Umständen die Weichteile der Brustwand weiter nach hinten entfernen; bei oberflächlichen Kavernen kann man sich irren. Immer muß hinterher die Quelle des Pneumothorax gefunden werden. Die Methode hat den Nachteil, daß durch die angestochene Brustwandstelle Wasser in den Pleuraraum abfließt, dessen Inhalt ja erst noch geprüft werden soll.

Sind die Rippenknorpel schwer schneidbar, so kann man durch Aufsetzen der linken Hand auf die rechte oft zum Ziel kommen, indem man jetzt mit vermehrtem Gewicht und verstärkter Kraft das Knorpelmesser über die Knorpel zu ziehen vermag. Besteht aber wirkliche Thoraxstarre durch völlige Verknöcherung der Rippenknorpel, so werden die Rippen, und zwar nun am besten gleich weiter lateral als vorhin (also auswärts von der ursprünglichen Knorpelgrenze), mit einer Knochenzange möglichst glatt durchtrennt. Um die Intercostalmuskeln braucht man sich dabei technisch nicht zu kümmern. Die hierbei erzielte möglichst breite Eröffnung der vorderen Brustkorbwand hat den Vorteil, nachher die Lungen bequemer herausheben zu können. (Um sich hierbei an den gesplitterten Rippenknochen nicht zu verletzen, pflegt man die Weichteile der Brustwand über die Stümpfe der durchtrennten Rippen einzuschlagen.)

Jetzt muß das Brustbein mit den Rippenknorpeln aus seinen noch stehenden Verbindungen gelöst werden. Die unterste derselben ist das Zwerchfell. Die linke Hand hebt am Schwertfortsatz das Brustbein etwas in die Höhe, sodann schneidet die rechte

mit dem Knorpelmesser die Ansätze der Bauchmuskeln und des Zwerchfelles ab, von links an dem durchschnittenen Knorpel der neunten oder zehnten Rippe beginnend. Sobald das flach gehaltene Messer sich der linken Hand nähert, verläßt diese ihren Platz, greift nach dem jetzt freigewordenen Zipfel der linken Rippenknorpel und hält von hier aus das Brustbein in die Höhe, während das Messer auch den rechten unteren Thoraxrand von seinen Muskelansätzen abschneidet. Sodann durchtrennt das Messer die Verbindungen des mediastinalen Gewebes mit der Rückfläche des Brustbeines sowie die etwa rechts und links noch stehengebliebenen Intercostalmuskeln; hierbei soll das Brustbein wegen

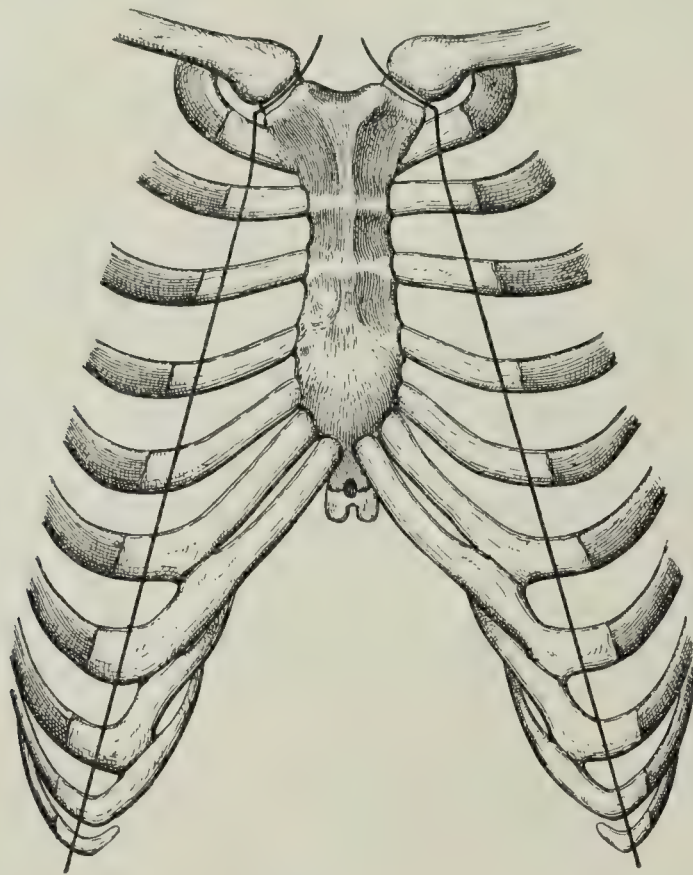


Fig. 118. Schnittlinien durch die Rippenknorpel und Sternoclaviculargelenk.

Gefahr des Abknickens von der linken Hand nicht zu hoch gehoben werden. Die rechte arbeitet blind, die Messerschneide ist dabei eher gegen das Brustbein zu richten, denn der Herzbeutel und der Thymus sollen nicht verletzt werden. Bei letzterem muß manchmal stumpf mit den Fingern nachgeholfen werden.

Nun muß das erste Rippenknorpelpaar mit dem Messer oder, wenn dies nicht geht, mit der Knochenschere bzw. mit der Säge durchtrennt werden. Man setzt dazu das Knorpelmesser mit dem äußersten Stück seiner Schneide auf diejenige Stelle des ersten Knorpels auf, welche gerade unter dem Sternoclaviculargelenk liegt. Sie befindet sich etwas mehr lateral als die Schnittlinie durch die anderen Rippenknorpel (Fig. 118). Sobald das erste Rippenknorpelpaar durchtrennt ist, läßt sich das Brustbein mit der linken Hand noch mehr in die Höhe schlagen. Mit der Messer-

spitze sucht man nun von unten das linke Sternoclaviculargelenk auf, umschneidet das Köpfchen des linken Schlüsselbeines und geht mit dem Messer am oberen Rand (alles von der Unterfläche her) zum rechten Schlüsselbeingelenk, das nun ebenfalls von unten her eröffnet wird. Darauf stehen meist nur mehr die Ansätze der Halsmuskeln, sie werden schließlich auch abgeschnitten.

Die Auslösung des Brustbeines durch Öffnung seiner Gelenke von unten hat den Vorteil, daß nicht so leicht die großen Venen im Bereich der oberen Thoraxapertur angeschnitten werden. Dies geschieht leichter, wenn man — wie es vielfach üblich — die Sternoclaviculargelenke von oben mit der Spitze des Messers eröffnet, durch Umschneiden der Gelenkköpfchen der Schlüsselbeine und dann (wie es z. B. *Nauwerck* abbildet) die Knorpel des ersten Rippenpaares durchschneidet.

Das Anschneiden von so herznahen Venen hat den Nachteil, daß keine sterile Blutentnahme aus dem rechten Herzen gewährleistet ist und daß aus den angeschnittenen Venen Blut in die Pleurahöhlen läuft, bevor diese auf etwaigen sonst vorhandenen Inhalt geprüft sind.

In gewissen Fällen empfiehlt es sich, vor Entfernung des Brustbeines die Präparation der Oberschlüsselbeingruben in der Art vorzunehmen, daß die Schlüsselbeine auf die zuletzt beschriebene Weise von oben umschnitten, dann aber nach außen immer weiter luxiert und abgetrennt werden. Dies ermöglicht den Zugang zu den Gebilden der Supraclaviculargruben, den zu den Armen ziehenden Gefäßen und Nerven und zum Schultergelenk.

Selbst wenn die *Venae anonymae* geschont wurden, ist aber die Wegnahme des Sternums (gleichgültig, wie sie erfolgt) vor einer bakteriologischen Blutuntersuchung nicht empfehlenswert, da doch auf jeden Fall dabei die mediastinalen Venen, die *V. mammae int.* und die mittleren unteren Schilddrüsenvenen zerschnitten werden. Es ist daher ratsam, bei Notwendigkeit der sterilen Blutentnahme diese vor der Ausschneidung des Sternums vorzunehmen, entweder indem das Sternum nur hochgeklappt oder indem es in mittlerer Höhe durchsägt wird, nachdem die unteren Rippenknorpel durchtrennt worden sind.

Nachdem das Sternum entfernt und, wenn angezeigt, auf die Beschaffenheit seines Knochenmarkes durch Knickung oder Zersägen untersucht ist, geht man an die Prüfung des *Situs der Brusteingeweide*. Zunächst wird nachgesehen, ob die Lungen verwachsen sind und ob „fremder Inhalt“ sich in den Brustfellräumen befindet. Dieser wird mittels Schöpflöffel gesammelt und gemessen; unter Umständen werden auch von unberührten Stellen Abstrichpräparate hergestellt.

Wenn die Verwachsungen so fest sind, daß sie nicht stumpf zu lösen sind, gelingt es häufig noch, *a u ß e r h a l b* der *Pleura costalis* mit der Hand einzugehen. Zu diesem Zwecke wird durch einen Längsschnitt an der Innenseite des geöffneten Brustkorbes das äußere (parietale) Pleurablatt durchschnitten; man bohrt sich mit dem Finger im Bereich der Interkostalmuskulatur ein und schält sodann die *Pleura costalis* vom Brustkorb ab; gewöhnlich muß dann die zugehörige Zwerchfellpartie mit der Lunge ausgeschnitten werden. Ist die Schwarte sehr dick und bestand *Pleuritis ext.*, so gelingt diese Ablösung nicht, und man muß, so gut es geht, die Lunge aus ihrer Vermauerung im Pleuraraum ausschneiden.

Nun wird in den Lebensaltern und Krankheiten, wo dies in Betracht kommt, der Thymus von unten nach oben mit Schere und Pinzette abpräpariert, bis über die obere Brustkorböffnung

bzw. bis zu etwaigen suprasternalen Fortsätzen hinauf. Dabei bekommt man ohne weiteres mehr vom vorderen Mediastinum zu Gesicht. Da es sich meistens darum handeln wird, das Gewicht der Thymusdrüse zu bestimmen, kann sie in toto ausgeschnitten und braucht nicht an den Halsorganen belassen zu werden; sodann wird sie mehrfach angeschnitten und ihre Schnittfläche beurteilt.

Jetzt oder schon vor der Präparation des Thymus wird die rechte Lunge zum Zwecke ihrer Besichtigung in situ herausgehoben und ihr Brustfellraum, das hintere Mediastinum, die Vena azygos und vor allem der Ductus thoracicus besichtigt. Indem man die nach vorn luxierte rechte Lunge mit der linken Hand, über das vordere Mediastinum geschlagen, festhält, sucht man, am besten mit einem schmalen und spitzen Messer (Fig. 107) den Brustmilchgang etwas über dem Zwerchfell auf, indem man den Raum zwischen Aorta und Azygos freilegt. Von hier aus wird er nach oben bis zu seiner Kreuzung mit der Wirbelsäule (in Höhe des dritten bis vierten Brustwirbels) verfolgt, dann von der linken Seite her weiter bis zu seiner Mündung im Angulus venosus sin. in die Vena subclavia. Diese Stelle macht man sich leichter zugänglich, indem man das linke Schlüsselbein unter Durchtrennung seiner Weichteilverbindungen nach außen klappt¹).

Dasselbe geschieht für die Fälle, in denen es sich um die Sichtbarmachung anderer Gebilde der oberen Schlüsselbeingruben (Gefäße, Lymphknoten, Pleurakuppen, Form der oberen Thoraxapertur) handelt. Vgl. die Untersuchung der Oberschlüsselbeingruben vor der Öffnung des Thorax. S. 1127.

Sodann öffnet man den Herzbeutel mit der „mittleren“ Schere, indem man mit der Hakenpinzette in der Mitte seiner Fläche eine Falte ausschneidet und die Schere bis zur oberen Umschlagsfalte des Herzbeutels an den großen Gefäßstämmen weiterführt; hierauf erweitert man durch einen nach links und rechts unten gegabelten Schnitt das Loch im Herzbeutel und übersieht nun die ganze Vorderfläche des Herzens, damit auch seine ungefähre Lage und Größe sowie den übrigen Inhalt des Herzbeutels. Dieser kann nun auch durch Emporheben des Herzens gesammelt werden, falls er durch seine Menge oder sonstige Beschaffenheit auffällt. Hierbei wird durch Betastung die Totenstarre des Herzmuskels, der Füllungszustand seiner Höhlen und das Verhalten des Epi- und Perikards auch an der Rückfläche und der Wurzel des Herzens nachgesehen.

¹) Die Verfolgung des Duct. thoracicus nach unten ist gewöhnlich erst dann angezeigt, wenn die Brustorgane (Herz und Lungen) und die Leber entfernt sind, da seine Präparation bis zur Cysterna chyli die Durchschneidung des R. Zwerchfellpfeilers erfordert. Auf die häufigen Varietäten des Ganges sei kurz hingewiesen. Selten wird man sich um die Vena hemiazygos (durch Luxieren der linken Lunge nach vorn) zu kümmern haben.

Das Herz wird nicht berührt und auch das Sternum (wie oben für sterile Blutentnahme geschildert) nicht ausgeschnitten, wenn es sich um die Feststellung einer etwaigen Luftembolie handelt. Denn das Anschneiden von größeren und kleineren Venen in Herznähe und der wechselnde Druck, der auf den Brustkorbinhalt bei der Öffnung des Thorax ausgeübt wird, treibt Luft in das rechte Herz. Das Vorhandensein einer Luftembolie wird anschaulich gemacht durch Öffnung des rechten Herzens unter einem Wasserspiegel, am besten in natürlicher Lage (ohne vorherige Unterbindung der zu- und abführenden Blutgefäße). Hierzu ist es nötig, den Herzbeutel nur so weit zu öffnen, daß man ihn gut mit Wasser

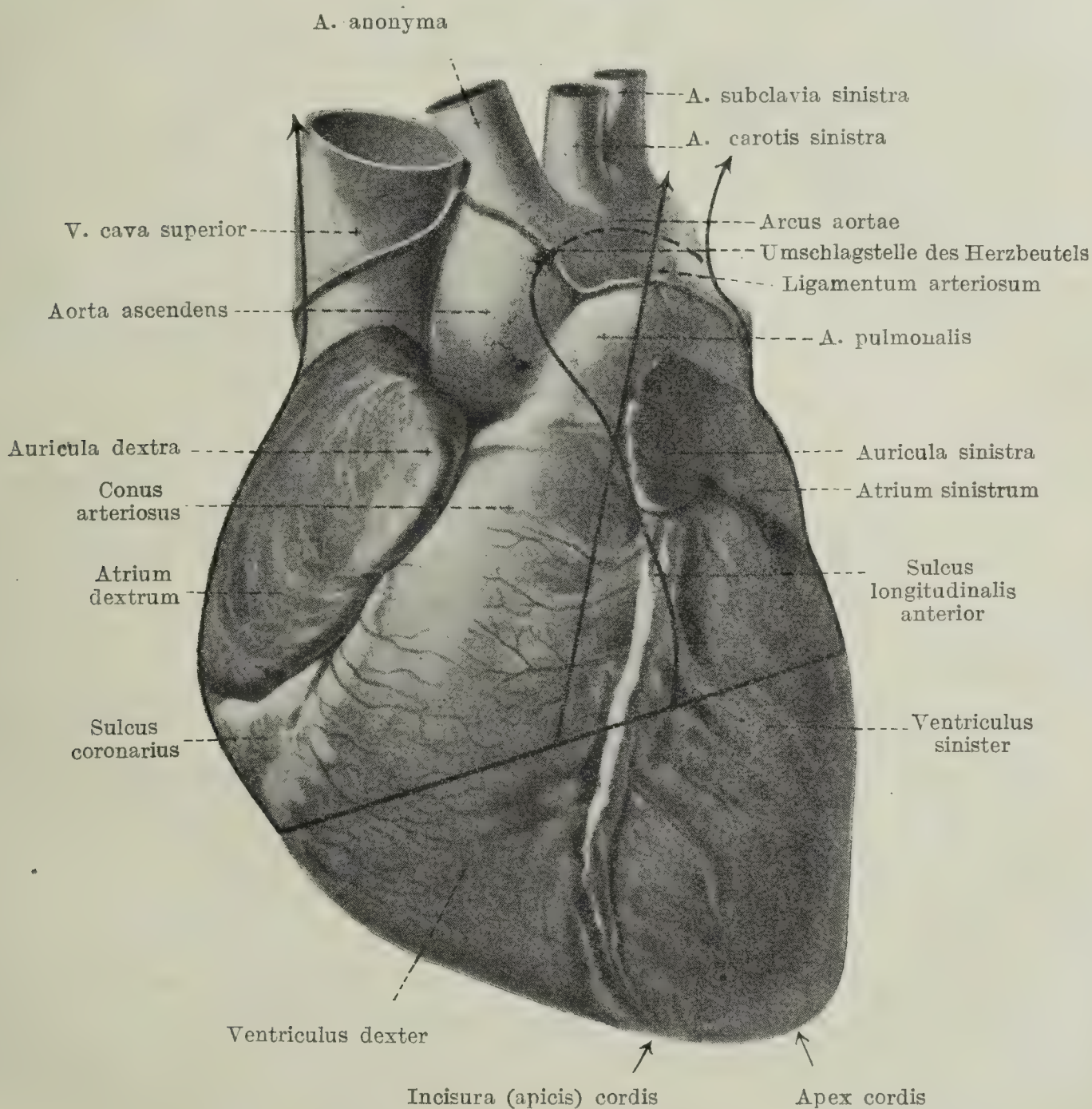


Fig. 119. Schnittführung zur Sektion der Herzostien.

(Mit Benützung einer Abbildung aus W. Spalteholz: Handatlas der Anatomie.)

füllen kann und daß man hierauf den rechten Ventrikel mit Pinzette faßt und unter Wasser öffnet. Bei Luftembolie steigen dann mit Blut gemischte Luftblasen auf. Man kann sie in ein übergestülptes, mit Wasser gefülltes, weites Reagenrohr auffangen, um die Menge zu messen. Es ist gut, bei dieser ganzen Probe den Herzbeutel von einem Gehilfen ausgespannt und gleichmäßig gefüllt durch Pinzetten halten zu lassen.

Die jetzt folgende Öffnung des Herzens in situ, wie sie unbedingt erforderlich ist, will man nicht sehr folgenschwere Übersehen riskieren, geschieht auf sehr verschiedene Weise und in sehr

verschiedenem Ausmaße. Ich folge hier einer Technik, die sich mir als Auswahl aus verschiedenen Methoden seit langem bewährt hat.

Die linke Hand faßt entweder das Herz von oben an der Wurzel und hält es so fest, daß die rechte mit dem langen Messer in mittlerer Höhe zwischen Herzspitze und Kranzfurche einen glatten Schnitt durch die Kammern führt. Die Herzspitze soll aber keinesfalls abgeschnitten werden, vielmehr hört der Schnitt an der stumpfen Außenkante der linken und der schärferen Außenkante der rechten Kammer auf. Beide Kammern sind also eröffnet, und zwar so, daß man ihren Inhalt, ihre Lichtungsweite und deren Verhältnis zur Wanddicke, d. h. zur Muskelmasse, beurteilen kann; auch die Kammerscheidewand ist so am übersichtlichsten getroffen („Erster Ventrikelschnitt“). (Fig. 119, S. 1129.)

Will man aus Rücksicht auf etwaige Verschiebungen des Inhaltes (z. B. von Emboli) vermeiden, das Herz an der Wurzel anzufassen, so kann man es auch in der Art öffnen, daß man mit der linken Hand — Daumen nach oben — die Spitze faßt und mit der rechten Hand nun von rechts nach links seine Vorderwand wie eben beschrieben aufschneidet.

Sodann faßt man die halb abgeschnittene Herzspitze fester, indem man etwa je einen Finger der linken Hand hakenartig in die Ventrikelspitzen einschlägt; mit der Knopfschere (Fig. 107) geht man, den Scherenknopf wie eine große Sonde handhabend, vom rechten Ventrikel aus in dem Winkel zwischen Kammerscheidewand und Vorderwand der rechten Kammer in der Conus pulmonalis und in den Stamm der Lungenschlagader ein und führt den Schnitt gleich möglichst weit in die linke Pulmonalis fort (die rechte kann wegen der darüberliegenden Aorta jetzt noch nicht in situ aufgeschnitten werden). Nun läßt man vorsichtig das Blut aus dem geöffneten Gefäß abfließen und achtet auf beigemengte Blutpfropfe. Die geschilderte Sektionsmethode ist darauf angelegt, Embolien und Thrombosen in diesem Kreislaufteil nicht zu übersehen oder unversehens zu verlieren, wie es leicht bei anderen Vorschriften geschieht. Sodann werden die Leichen-gerinnsel so herausgezogen, daß sie womöglich nicht abreißen, sondern mit ihren Verästelungen gewonnen werden. Von der Teilungsstelle der Pulmonalis aus wird dann noch regelmäßig (besonders wenn nur flüssiges Blut und keinerlei Gerinnselbildungen vorhanden waren), mit der Hakenpinzette in den Ästen der Pulmonalis nach Gerinnseln gefischt.

Ob man jetzt noch die anderen Ostien des Herzens in situ öffnet oder erst nach der Herausnahme des Herzens, hängt ganz von der Sachlage und der persönlichen Geschicklichkeit ab. Für den Geübten ist es empfehlenswert, falls er nicht vorzieht, zu diesem Zeitpunkt der Sektion sich an die Herausnahme der Hals- und Brusteingeweide im Zusammenhang zu machen. Nach derselben hat er die Öffnung der Vorhöfe und der großen Gefäßstämme bequemer. Er wird zu diesem Behufe mit der gespreizten linken Hand Lungen und Herz so nach oben drängen, daß er die Zwerchfelloberfläche übersieht

und dann mit einem Schnitt dicht über dem Zwerchfell die untere Hohlvene, die absteigende Brusttaorta und die Speiseröhre glatt durchtrennen und sich dann an die Ausschälung der Hals- und Mundeingeweide machen. Für den Anfänger bleibt die getrennte Herausnahme von Lungen, Herz und Halsorganen die Methode der Wahl. Wir folgen daher wieder dem Gang der Sektion, wie er sich im Unterricht am besten gestaltet.

Ist die *Pulmonalis in situ* nachgesehen, schreitet man zur *Herausnahme der Lungen*. Dazu wird die vorher allenthalben von Verwachsungen befreite Lunge aus dem Brustkorb herausgehoben, mit der linken Hand derart festgehalten, daß ihr Hilus gespannt ist; sodann wird das Knorpelmesser bis zum Heft senkrecht über der Lungenwurzel eingeführt und diese durchschnitten, dabei der Inhalt der möglichst glatt durchtrennten Bronchien, Arterien und Venen beachtet. Ob man zuerst die rechte oder die linke Lunge vornimmt, ist meistens gleichgültig, auf alle Fälle sollen die ausgeschnittenen Lungen gleich gewogen werden, weil aus den angeschnittenen unbestimmbare Mengen von Flüssigkeit (Ödem, Exsudat) herauslaufen und deshalb späteres Wägen zwecklos ist¹⁾.

Sektion des Herzens.

Jetzt folgt die *Herausnahme des Herzens*. Die linke Hand greift von oben in die geöffneten Spitzen der Herzkammern und hebt das Herz so aus dem Brustkorb heraus, daß seine Hinterseite völlig sichtbar und seine Wurzel angespannt wird; so gehalten wird es aus dem Herzbeutel ausgeschnitten, wobei die aus- und eintretenden Gefäße nacheinander gerade an ihren Durchtrittsstellen abgetrennt werden; zuerst die untere Hohlvene, dann unter Senkrechstellung der Herzachse die Lungenvenen und schließlich, indem die linke Hand immer gerade nach oben spannt, mit einigen fiedelnden Schnitten zusammen die obere Hohlvene, Aorta und Pulmonalis. Bei einiger Übung gelingt es, die Totalausräumung des Herzbeutels auf diese Weise auf den Millimeter genau zu bewerkstelligen; ohne diese Genauigkeit hat die Wägung des Herzens nur einen beschränkten Wert, weil es zur Gepflogenheit geworden ist, das Herz samt demjenigen Stück der großen Gefäßstämme zu wägen, das auf die oben genannte Weise am Herzen verbleibt. Seine Wägung darf wie gesagt erst nach Ausführung der übrigen Herzsektion vorgenommen werden, damit alle flüssigen und gestockten Inhaltsmassen der Herzhöhlen erst beseitigt sind und nicht etwa mitgewogen werden.

Das Herz wird mit der Unterfläche auf den Organtisch gelegt, die Herzohren sehen dabei nach vorn. Die Knopfschere wird

¹⁾ Auch für die übrigen Organe mit Ausnahme des Herzens sollte die Regel gelten, sie sofort nach Herausnahme zu wägen. Die z. B. aus der Leber ausfließende Blutmenge schwankt um Hunderte von Gramm.

entlang der stumpfen Kante der rechten Kammer, von dem schon angelegten Querschnitt aus, nach oben durch die *Trikuspidalis* geführt und diese sowie der Vorhof aufgeschnitten; die Schere kommt zur oberen Hohlvene heraus.

Nun schreitet man zur *Eröffnung des linken Herzens* und beginnt mit der *Mitralis*; wie der für das rechte Ostium venosum (*Trikuspidalis*), so richtet sich der Schnitt durch das linke Ostium venosum (*Mitralis*) nach der Herzkante. Die linke Kante ist mehr zu konstruieren als zu sehen: Der Schnitt durch die *Mitralis* geht eben vom Ende unseres ersten Querschnittes am linken Herzrand durch die *Mitralis* hinter dem linken Herzohr hinauf in den linken Vorhof; die Schere wird zu einer linken Lungenvene herausgeführt. Da sie sich leicht in der *Mitralis* verfängt, so ist es noch besser, den Schnitt umgekehrt in einer Lungenvene beginnen zu lassen und von oben an der linken Vorhofseite und Kammerkante durch die *Mitralis* bis zum Ende des ersten Ventrikelschnittes zu führen.

Jetzt wird die Schere vom ersten Ventrikelschnitt aus so in das Aortenostium eingelegt, daß das untere, d. h. das geknöpfte Blatt der Schere der Kammerscheidewand anliegt. Nun wird das Aortenostium so aufgeschnitten, daß dabei sowohl Verletzungen der *Mitralis* als solche der Pulmonalklappen vermieden werden. Man zielt zwischen der wenn nötig mit zwei Fingern der linken Hand gehaltenen Ausflußöffnung des rechten Herzens (bzw. *Pulmonalis*) und dem linken Herzohr nach oben. Der Schnitt geht dann über den Pulmonalklappen durch den Stamm der Pulmonalarterie und durchtrennt eine, nämlich die linke Aortenklappe.

Es ist vielfach üblich, vor dem Aufschneiden die Weite der Ostien und die Schlußfähigkeit der Klappen zu prüfen. Die dafür angegebenen Maßnahmen sind aber dazu weder geeignet noch überhaupt ratsam. Denn indem man z. B. mit den Fingern die Durchgängigkeit und Weite der venösen Ostien prüft, bevor sie aufgeschnitten sind, können endokarditische Auflagerungen unversehens abgerissen werden, ganz abgesehen davon, daß geringe Stenosen und Insuffizienzen auf jene Weise gar nicht beurteilt werden können. Jedenfalls stiftet diese Prüfung mehr Schaden als Nutzen. Auch der Versuch, die Schlußfähigkeit der Semilunarklappen von *Pulmonalis* und Aorta vor dem Aufschneiden durch Eingießen von Wasser von oben zu prüfen, hat nicht viel Zweck, da weder der positive noch der negative Ausfall der Probe beweisend ist, vielmehr von kleinen Änderungen der haltenden Hände, Gerinnselbildungen usw. abhängt.

Wenn alle vier Klappenöffnungen des Herzens durch die angegebenen Scherenschnitte geöffnet sind, so werden zunächst die Vorhöfe und Kammern samt ihren Nischen, wie Herzohren, intertrabekularen Recessus usw., von flüssigem und geronnenem Blut gereinigt. Sodann werden die *Kranzgefäße* mit einer feinen Schere aufgeschnitten, zuerst der absteigende Ast der linken, dann der horizontale Ast der linken. Durch den Aortenschnitt

pflegen sie an verschiedener Stelle durchtrennt zu werden; die rechte Coronararterie geht von dem Sinus Valsalvae der noch unverletzten rechten Aortenklappe ab und muß deshalb entweder unter Durchschneidung des entsprechenden Wandstückes der Aortenwurzel von oben aufgeschnitten werden oder muß, wenn man dies vermeiden will, unter Schonung ihrer Abgangsstelle unmittelbar dahinter aufgesucht, an- und aufgeschnitten werden. Die Gründlichkeit, mit welcher noch die Äste der beiden Coronararterien nachgesehen werden, richtet sich nach den Erfordernissen des Einzelfalles, z. B. nach dem Befund am Myokard.

Das M y o k a r d wird sodann in ausgiebigen Flachschnitten durch die Kammerwände und die Kammerscheidewand sichtbar gemacht.

Besondere Aufgaben, wie die Untersuchung des Atrioventrikularsystems oder der Herznerven, sind an anderer Stelle behandelt. Über die anderen empfehlenswerten Sektionstechniken für das Herz soll erst am Ende dieses Abschnittes von der Sektion der Brustorgane berichtet werden.

Sektion der Lungen.

Die Herausnahme der Lungen aus dem Brustkorb ist oben bereits beschrieben (S. 1131). Bei der Sektion der Lunge selbst gewöhnt man sich an, immer mit derselben Lunge, etwa der rechten, zu beginnen. Vor Anlegung von Schnitten werden der Hilus und die Pleura besichtigt, letztere, indem das lange Messer über sie wegstreicht, um zu prüfen, ob sie dabei den normalen Glanz behält; die zufassende linke Hand beurteilt gleichzeitig Schwere, Weichheit, Elastizität des Gewebes.

Für die A n l a g e d e r L u n g e n s c h n i t t e gilt die Regel: jeden Lappen in seiner größten Ausdehnung anzuschneiden. Beim Schneiden achtet man auf den Widerstand, das Geräusch („Knistern“), den Saft- und Blutgehalt des Gewebes. Da die Bronchien und Gefäße nach allen Richtungen im Lungengewebe verlaufen, läßt sich keine Regel angeben, wonach es sich vermeiden ließe, die Bronchien und Gefäße in ungewünschten Schnittrichtungen zu treffen. Auf alle Fälle sollen die fünf Hauptschnitte zunächst einmal jeweils bis in die Lappenwurzeln hineingehen; in besonderen Fällen kann man sich immer noch, abweichend davon einmal anders, z. B. mit Flachschnitten o. dgl., behelfen. Die Oberlappen werden durch einen Schnitt von der Spitze zum untersten vorderen Zipfel (links bis in den Lingulus), der rechte Mittellappen von hinten nach vorn durchschnitten. Die Unterlappenschnitte werden am besten und ausgiebigsten von ihrer paravertebralen Rundung aus getroffen; es empfiehlt sich dabei, die ganze Lunge mit der linken Hand etwas nach vorn umgelegt festzuhalten und nun mit dem langen Messer nicht nur den Unterlappen, sondern

gleichzeitig die hinteren Teile des Oberlappens mit einem einzigen langen Zug durchzuschneiden. Diese Schnittführung ist wegen der Häufigkeit subapikaler (tuberkulöser) und paravertebraler (pneumonischer) Prozesse die beste. Wie man neben diesen primären noch sekundäre Schnitte anlegt, nämlich ob parallel den ersten, jeweils von neuen Stellen der Oberfläche aus oder durch schnitzartige Keilschnitte von dem ersten großen Durchschnitt aus, muß nach der jeweiligen Sachlage entschieden werden. Auf alle Fälle müssen dort jeweils die Schnittflächen noch vervielfältigt werden, wo unter Führung der systematisch durchtastenden linken Hand Abweichungen der Konsistenz, Verdichtungen, Verhärtungen, Erweichungen, Höhlenbildung vermutet werden können.

Sodann folgt die S e k t i o n d e r B r o n c h i e n und Blutgefäße vom Lungenhilus aus.

Es gibt natürlich Fälle, in denen die Untersuchung der Bronchien und der Lungengefäße v o r der Sektion der Lungen selbst angezeigt ist. Dies ist z. B. beim P n e u m o t h o r a x der Fall. Ist ein solcher in der S. 1125 geschilderten Weise festgestellt und ergibt sich die Austrittsstelle der Luft in den Brustfellraum nicht ohne weiteres durch genaue Besichtigung der Pleura, so ist es nötig, die Stelle dadurch anschaulich und ausfindig zu machen, daß in den Bronchus der betreffenden Lunge Luft eingeblasen wird. Dies geschieht entweder an der herausgenommenen Lunge, die man dabei unter Wasser hält oder noch besser an der im Zusammenhang mit Trachea in situ belassenen Lunge; hierbei bildet man aus der Trachea durch quere Abtrennung vom Kehlkopf ein Ansatzrohr, in das man ein Glasrohr oder eine dicke Gummikanüle einbindet, füllt den Pleuraraum mit Wasser, klemmt den Bronchus der gesunden Seite ab und bläst mit dem Mund, besser mit einem Gebläse, etwa mit einer Fahrradpumpe, die kranke Lunge auf. Dann verrät sich die Lungenfistel meist durch Aufsteigen von Luftblasen im Wasser. Es ist dabei darauf zu achten, daß nicht vorher die Lunge etwa bei Lösung von Lungenverwachsungen künstlich eingerissen wurde.

Die S e k t i o n d e s L u n g e n h i l u s kann man entweder mit der Öffnung der Bronchien oder der der Lungenarterien beginnen, je nach den Anzeigen des Einzelfalles. Man beginnt im allgemeinen am besten mit dem Bronchus des Unterlappens, wobei man immer die Lunge so legt, daß man die Schere gerade aus von sich weg fortführen kann; es gelingt dann mit einiger Übung, ohne Gewalt mit der mittleren Schere, deren unteres Blatt dabei wie eine Sonde geführt wird, die Äste der Bronchien bis nahe zur Pleura aufzuschneiden. Wenn die Schere sehr scharf ist, braucht sie dabei kaum geschlossen und geöffnet zu werden; vielmehr wird sie mehr vorgeschoben und alles darüber liegende Parenchym einfach durchgeschlitzt. Zur Eröffnung der Oberlappenbronchien muß dann die Lunge herumgelegt werden; wegen des ungeraden Verlaufes ist hier die Öffnung nicht so einfach. Ähnlich verfährt man mit den Arterien und Venen der Lunge. Schließlich werden die bronchialen Lymphknoten nacheinander bis in den Hilus hinein angeschnitten und nachgesehen.

Zur Sektion der Brusthöhle gehört als letzter Akt die

U n t e r s u c h u n g d e r H a l s o r g a n e.

Für gewöhnlich macht man sich gleich an die Herausnahme der Halseingeweide. Es gibt aber Fälle, in denen die Untersuchung einzelner Teile derselben unbedingt in natürlicher Lage zu geschehen hat, wie es auch bei den Brust- und Baueingeweiden der Fall ist. Die Sektion besteht dann zunächst in einer richtigen topographischen Präparation.

Dies ist der Fall z. B. bei Verdacht auf Thymustod, bei Nachsehen von Kropfoperationen, bei Erhängungstod (Strangfurche!), sonstigen Verletzungen des Halses, Verdacht auf Verlegungen der oberen Luftwege, Unterbrechungen von Nerven, Mißbildungen der Kiemengangsderivate u. dgl.

Die typische A u s w e i d u n g d e s H a l s e s setzt sich zum Ziel, die gesamten Weichteile des Mundes mit denen des Halses zu entfernen.

Sie wird durch einen Schnitt vorbereitet, der die Brusttaorta und die Speiseröhre unmittelbar über dem Zwerchfell quer durchtrennt, da mit den Halsorganen auch die großen Gefäßstämme und die untere Speiseröhre entfernt werden sollen.

Dieser Schnitt wird natürlich unterlassen, wenn aus irgendeinem Grund (Aneurysma der Aorta, Cardiakrebs, nachträgliche Untersuchung des Ductus thoracicus u. dgl.) der topographische Zusammenhang von diesseits zu jenseits des Zwerchfelles gewahrt werden soll.

Von dem ersten Hautschnitt der Sektion aus, der am Hals in Höhe des Schildknorpels begann, wird die Halshaut mittels eines spitzen Messers nach beiden Seiten von ihrer unmittelbaren Weichteilunterlage abgelöst; dabei ist peinlich darauf zu achten, daß die Halshaut nicht weiter verletzt wird, und dies läßt sich dadurch erreichen, daß bei dieser Unterminierung der Haut immer der Messerrücken gegen sie gerichtet bleibt. Man arbeitet sich so bis zum Kinn und zu den beiden Kieferwinkeln hinauf. Dann wird das Messer durch die Mundbodenmuskulatur vor der Zunge eingestoßen und unter Schonung der Totenstarre der Kiefermuskulatur (s. S. 1121) die Zunge nach rechts und links umschnitten. Am besten ist es, sich den Kopf der Leiche während dieser vorbereitenden Schnitte etwas nach hinten überstreckt halten zu lassen oder wenigstens die Kopfstütze bis tief unter den Nacken der Leiche zu schieben. Dann aber wird die Stütze von hier wieder entfernt und so unter den oberen Nacken gelegt, daß der Kopf etwas gebeugt bleibt. Mit den Fingern der linken Hand wird die umschnittene Zunge in den Halsschnitt heruntergeholt und wie bei einer laryngoskopischen Untersuchung an der Spitze festgehalten. Die rechte Hand tastet mit der Messerspitze den harten Gaumen von vorn nach hinten ab und fühlt zu, wo der weiche Gaumen beginnt; an dessen Grenze unmittelbar hinter dem harten

Gaumen wird dann in der Mittellinie, also vor dem Zäpfchen, die Messerspitze eingestoßen und im Bogen entlang dem harten Gaumen mit sägenden Zügen zuerst nach links, sodann ohne das Messer zurückzuziehen unter Wendung der Schneide nach vorn und nach rechts hinüber der Gaumenbogen abgeschnitten. Wiederum ohne das Messer zurückzuziehen, wird es sodann möglichst quer gestellt und die hintere Rachenwand möglichst hoch oben durchschnitten; der Schnitt muß über den Mandeln zu liegen kommen und seitlich die Carotiden möglichst hoch durchtrennen. Indem nun die linke Hand unter Erfassung der ganzen Zunge die Halsorgane nach unten zieht und anspannt, löst die rechte sie durch Schnitte, die gegen die Halswirbelsäule gerichtet und immer noch quer zu derselben geführt sind, von ihren rückwärtigen Befestigungen bis zur oberen Thoraxapertur ab; spannen sich nun hier die aus der Aorta und der oberen Hohlvene abgehenden Gefäße, so wird das Messer zuerst rechts, dann links unter dem Schlüsselbein eingeführt und die genannten Gefäße durch Schnitte, die sagittal gegen die Wirbelsäule gerichtet sind, durchtrennt. Hierauf lassen sich durch kräftiges Zufassen die absteigende Brust-aorta und die Speiseröhre von der Brustwirbelsäule abziehen. Wenn vorher über dem Zwerchfell diese Organe richtig durchtrennt waren (s. o.), so ist kein Schnitt mehr nötig, um nun das ganze Präparat herauszulegen, bestehend aus Zunge, Gaumen, Kehlkopf, Luftröhre, Speiseröhre, Halsgefäßen und Nerven, Thymus, äußerem Herzbeutel, Brust-aorta, Teilungsstelle der Pulmonalis.

Die geschilderte Herausnahme der Halsorgane ist nicht schwieriger, wenn statt des medianen Hautschnittes am Halse der oben (S. 1116) angegebene quere Hautschnitt über oder unter den Schlüsselbeinen gewählt wird. Letzterer dient, wie gesagt, zur Vermeidung der Sichtbarkeit der stattgehabten Sektion bei tief ausgeschnittenem Leichenhemd. Eine andere Maßnahme zu demselben Zwecke ist die Belassung der Zunge oder wenigstens der Zungenspitze im Munde. Das Herunterhängen des Unterkiefers bei Lösung der Totenstarre, wodurch die ausgeweidete Mundhöhle sichtbar wird, läßt sich nach der Sektion übrigens durch Ausstopfen des Halses und des Schlundes mit Papier oder Verbandmaterial leicht vermeiden. Übrigens lassen sich auch unter Belassung der ganzen Zunge die Halsorgane einschließlich des lymphatischen Rachenringes durch Eingehen über dem Zungenbein herausholen. Zuweilen begnügt man sich mit einer queren Durchtrennung von Luft- und Speisewegen zwischen Zungenbein und Schildknorpel. Letzteres empfiehlt sich auch, wenn die oberen Halseingeweide von oben (nach der Hirnsektion, s. S. 1203) oder von hinten (S. 1205) oder von der Seite in situ nachgesehen werden sollen. (Der Schnitt für letzteres Vorgehen ist S. 1119 angegeben worden.)

Um die Zunge bequemer festzuhalten, die dem Anfänger mit und ohne Gummihandschuhe leicht entgleitet, sind die verschiedensten Zungenzangen und Zungenhaken empfohlen worden. Sie sind aber gefährlich, weil sie ein falsches Gefühl von Sicherheit verleihen und beim Ausreißen mit ihren spitzigen Teilen zu Verletzungen des Sekanten führen. Verhältnismäßig am besten ist noch der von *Beneke* empfohlene Fleischerhaken oder der von *Wadsworth* empfohlene Haken (Fig. 120).

Man kann umgekehrt bei der Halssektion auch darauf ausgehen, noch mehr von den oberen Luftwegen von unten her zugänglich zu machen, etwa

indem mit einem feineren Meißel der harte Gaumen ringsherum von dem Alveolarfortsatz des Kiefers und von der Nasenscheidewand abgeschlagen und so der harte mit dem weichen Gaumen zusammen heruntergeklappt, sodann bei weit zurückgelegtem Schädel die hinteren Teile der Nase einschließlich der Muscheln und die hintere obere Rachenwand bis zur Schädelbasis losgelöst werden; ein Teil der Tuba Eustachi kommt mit heraus. Siehe auch das Verfahren von *Scheier*, S. 1215.

Die herausgenommenen Halsorgane werden auf dem Organtisch so zurechtgelegt, daß die Zunge dem Obduzenten am nächsten und die Speiseröhre nach oben liegt. Jetzt wird mit der Knopfschere seitlich des Zäpfchens der Gaumenbogen durchschnitten und dann in der hinteren Medianlinie die Speise-

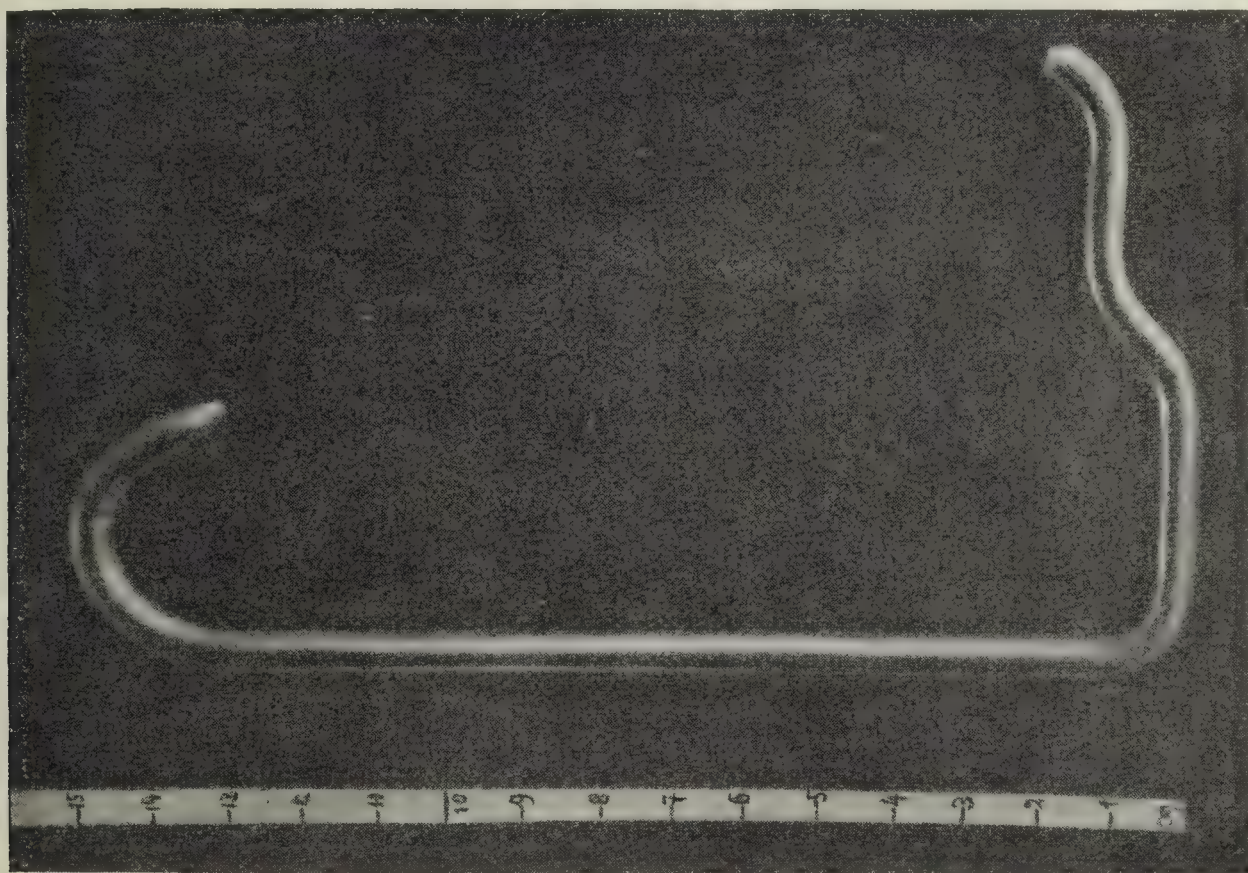


Fig. 120. Zungenhaken nach *Wadsworth*.

röhre von oben bis unten eröffnet. Darauf wird die Schere umgekehrt, nämlich Knopf nach oben, gefaßt, der Kehlkopf in der Mittellinie bis ans untere Ende des Schildknorpels aufgeschnitten; so weit kann die Speiseröhre nicht geschont werden. Dann aber wird sie mit der linken Hand so auf die linke (vom Beschauer aus auf die rechte Seite) herübergezogen, daß die am unteren Ende der hinteren Kehlkopfwand durch die hintere Stimmbandcommissur hindurchgelangte Schere ihren Weg in der Mittellinie durch die Luftröhre fortsetzen kann, ohne den Oesophagus weiter zu verletzen; man gewöhnt sich an, zunächst beim rechten Bronchus herauszufahren.

Nach dem rechten Bronchus öffnet man den linken Bronchus und legt damit die Luftröhrengabelung frei.

Seziert man Hals- und Brustorgane im Zusammenhang (s. u.), so soll die Schere gleich in den rechten Unterlappenbronchus weitergleiten; ist sie genügend scharf, so stößt man sie, fast ohne zu schneiden, tief durch das Lungenparenchym bis in die Bronchien dritter Ordnung.

Um nicht fortwährend das Instrument wechseln zu müssen, öffnet man im Anschluß an die Luftröhre noch das letzte, am Präparat befindliche Hohlorgan, die *Aorta*, indem man vom Stumpf des aufsteigenden Teiles vorn durch den Bogen über den linken Bronchus hinweg in die *Aorta descendens* gelangt und diese etwas seitlich öffnet (um die *Aa. intercostales* nicht zu zerschneiden). Ferner geht man mit der Schere in die *Carotiden*, die *Aa. subclaviae* und in die ersten Äste der *Vena cava sup.* ein.

Mit dem Messer untersucht man sodann auf Frontalschnitten die *Zunge* (auf alle Fälle wird ein Schnitt durch die Gegend des *Foramen caecum* gelegt), auf Längs- oder Querschnitten die *Gaumenmandeln* sowie die *submaxillare* und die *sublinguale Speicheldrüse*, dann faßt man die Halsorgane so in die linke Hand, daß der eine Seitenlappen der *Schilddrüse* nach oben sieht und halbiert ihn mit einem frontalen Schnitt vom unteren nach dem oberen Pol; dasselbe wiederholt man am anderen Seitenlappen.

Noch besser ist es, die *Schilddrüse* mit ein paar Scherenschlägen von unten und vorn her freizulegen, d. h. von den bedeckenden Muskeln zu befreien und dann erst anzuschneiden, weil man nur so ihren Isthmus und den *Lobus pyramidalis* gut zu sehen bekommt.

Will man die *Epithelkörperchen* untersuchen, so hat dies gleich nach der Herausnahme der Halsorgane zu geschehen, weil schon die Durchschneidung der Speiseröhre ihre Auffindung erschwert. Es ist hier nicht der Ort, ihre Präparation genauer zu beschreiben; nur daß man sich an den Verlauf der *Art. thyreoidea inf.* zu halten hat und sie bei regelrechter Lage und Zahl oberhalb und unterhalb des Eintrittes dieses Gefäßes in die Schilddrüse auffindet, sei kurz erwähnt.

Ebensowenig kann hier auf die anatomische Darstellung der anderen Kiemengangsderivate normaler und pathologischer Natur (postbranchialer Körper, Reste von Kiemengängen) oder andere seltenere Aufgaben des *Obduzenten* (Untersuchung der *Carotisdrüse*, der *Vagi*, der *Nervi recurrentes*) u. dgl. eingegangen werden.

Es folgt nun die Sektion der *Lymphknoten* des Halses und der Brusthöhle, soweit sie an dem herausgenommenen Präparate hängen; man beginnt mit den leichtest zugänglichen Gruppen der bronchialen (darunter die „*Bifurkationsdrüse*“), trachealen, jugularen. Aber auch die versteckteren, wie die vor der unteren Trachea liegenden, die submaxillaren, cervicalen Knoten sind zu beachten.

Man beschließt die Sektion der Brusthöhle mit der Nachschau der nicht mit entfernten hohen cervicalen, der supraclavicularen (unter Umständen auch der axillaren) Lymphknoten sowie mit der Besichtigung und Abtastung der Hals- und Brust-

wirbelsäule und mit etwaigen Schnitten in die tiefe Halsmuskulatur, der Freilegung des Sympathicus, wenn sie nicht schon vorher vorgenommen ist.

Abweichendes Vorgehen bei der Sektion der Brustorgane.

Vorstehend geschildertes Vorgehen hat sich mir im Unterricht am meisten bewährt. Es gibt aber eine ganze Anzahl anderer Methoden, die anderenorts gebräuchlich, seit langem eingeführt sind und in Einzelheiten ihre Vorteile besitzen mögen. Die oben geschilderte Technik ist eine eklektische und sucht das unbedingt Beste der verschiedenen Schulen zu vereinigen; die Gesichtspunkte bei ihrer Zusammenstellung waren folgende: Möglichst geringe technische Schwierigkeit und damit verbundene möglichste Gefahrlosigkeit, Vereinfachung des Instrumentariums und dabei auch möglichst seltener Wechsel in den zu handhabenden Instrumenten, möglichste Vermeidung aller nicht wieder gutzumachenden Kunstfehler, welche auf einer minderwertigen Methode beruhen könnten, Ausführbarkeit der betreffenden Technik unter allen Umständen (ungenügende Assistenz, Haussektionen u. dgl.). Kurz, nur eine solche Methode darf als brauchbar empfohlen werden, welche logisch fortschreitet, nicht leicht etwas übersehen läßt und technisch auch vom Ungeübten, und zwar auch außerhalb eines pathologischen Institutes mit seinen Einrichtungen in vernünftiger Zeit auszuführen ist.

Dem Geübten bleibt es unbenommen, darauf aufzubauen, die Methode zu komplizieren, teils aus wissenschaftlichen Gründen, teils aus Zeitersparnis. Dem Anfänger soll man keine „hohe Schule“ beibringen wollen. Immerhin sollte auch er sich vertraut machen mit einer ersten, nicht nur empfehlenswerten, sondern unter Umständen notwendigen Abweichung der oben angegebenen Methodik, die darin besteht, daß die

S e k t i o n d e r B r u s t - u n d H a l s e i n g e w e i d e i m
Z u s a m m e n h a n g

vorgenommen wird.

Man geht so vor: Wenn die Brusthöhle durch Wegnahme des Brustbeines geöffnet, die Lage der Organe bestimmt und das Herz samt Pulmonalis geöffnet ist, wird dieses mit den Lungen durch die gespreizte linke Hand nach oben abgedrängt, so daß die Rechte die Ansätze des Herzbeutels am Zwerchfell durchschneiden und dann scharf über ihrem Zwerchfelldurchtritt die Aorta, die Speiseröhre und die untere Hohlvene mit dem senkrecht gegen die Wirbelsäule gerichteten Messer glatt durchschneiden kann (in gleicher Weise wie oben, S. 1135). Dann werden die Halsorgane, wie oben geschildert, herausgeholt und die Verbindungen

mit den Armgefäßen durchtrennt, die Brustorgane an den Halsorganen herausgezogen. Nur ein genügend großer Organtisch (s. S. 1104) genügt, um nun an dem großen Präparat unter Belassung aller Organverbindungen die topographische Sektion der Brust- und Halseingeweide vorzunehmen. Die Reihenfolge ist dabei ungefähr dieselbe: rechtes Herz, obere Hohlvene samt Ästen, Mitralis, Aorta samt Ästen, Kranzgefäße, Myokard, Lungen; dann wird das Präparat gewendet, so daß die Zunge nach vorn, Speiseröhre und Rückfläche des Herzens nach oben zu liegen kommen. Es folgt die Sektion des Gaumens, der Speiseröhre, des Kehlkopfes, der Luftröhre, jetzt damit im Zusammenhang der Bronchien (die Speiseröhre kann dabei von unten nach oben etwas vom Herzbeutel und der Bifurkation der Trachea abpräpariert werden), thorakale und Halslymphknoten, Schilddrüse, Thymus.

Mit dieser Methode sollte immer die Sektion der Brusthöhle bei kleinen Kindern durchgeführt werden, weil dabei die fötalen Kreislaufwege, vor allem der Ductus Botalli, am besten zu beurteilen ist. Ferner empfiehlt sie sich bei Neugeborenen, weil sie ermöglicht, die Lungenschwimmprobe anzustellen, bevor die Lungen abgeschnitten, überhaupt bevor zuviel an den Lungen manipuliert worden ist.

Lungenschwimmprobe: Die foetal atelektatischen Lungen des Totgeborenen schwimmen nicht, sie sinken, in toto oder in Stücken auf Wasser gebracht, unter; Lungen oder Lungenteile, welche geatmet haben (oder sonst gashaltig sind, Fäulnis!), schwimmen, gut entfaltet mit starkem Auftrieb. Dasselbe wie für foetale Atelektase gilt auch natürlich für erworbene Luftleere, daß die Schwimmfähigkeit verlorenggeht, etwa durch Kompressionsatelektase, Pneumonie u. dgl.

Die Lungenschwimmprobe beim Neugeborenen wird am besten in der Weise angestellt, daß man nach Öffnung der Luftröhre in situ und Nachsehen nach fremdem Inhalt, oder nach Verletzungen der Halsweichteile usw. die im Zusammenhang wie oben herausgenommenen Hals- und Brustorgane auf Wasser legt. Genügt der Auftrieb der Lungen, um die ganzen übrigen Eingeweide schwimmend zu halten, so ist an der Schwimmfähigkeit der Lungen kein Zweifel; sinkt das ganze Präparat unter, so müssen die Lungen getrennt und in Teilen genauer untersucht werden.

Besondere Sektionstechniken für das Herz.

1. Nach Virchow.

Rud. Virchow öffnet die vier Herzhöhlen in situ, zuerst rechten Vorhof, dann rechte Kammer, dann linken Vorhof, linke Kammer.

Um das Herz in die richtige Lage für den ersten Schnitt zu bringen, schiebt er den steif ausgereckten linken Zeigefinger unter das Herz, und zwar an der Basis, „so daß der ventrikuläre Teil über den Zeigefinger als über ein Hypomochlion herabhängt“; dann dreht er das Herz so weit nach links um seine Achse, daß der rechte Rand nach vorn zu liegen kommt, und setzt den Daumen der linken Hand dicht unter diesem Rand an der Basis ein. Nachdem das Herz so fixiert ist, macht er hintereinander den Schnitt in den Vorhof von der Mitte zwischen den Einmündungsstellen der beiden Hohladern bis kurz vor die Kranzfurche, setzt den Schnitt dort auf die Länge von 1 cm aus und setzt ihn jenseits des rechten Ostium atrioventriculare an der Herzkante in die rechte Kammer hinein fort, bis zur Spitze. Gegen diese zu wird er immer seichter, um die Kammerscheidewand nicht zu verletzen. Jetzt faßt die rechte Hand die Herzspitze, die linke räumt den Inhalt von rechtem Vorhof und rechter Kammer aus. Sodann führt er vom Vorhof aus zwei Finger der linken Hand (Zeige- und Mittelfinger) in das rechte Ostium venosum und versucht, diese Finger voneinander zu entfernen. Es soll für drei Finger Platz haben. „Jeder einzelne muß sich durch Erfahrung für seine Finger ein Maß der normalen Weite verschaffen.“ Jetzt faßt man die Spitze des Herzens, ziehe sie nach links und oben und lege das ganze Herz so in die linke Hand, daß man dasselbe mit den Fingern umfassen kann. Der Daumen liegt dabei an der Vorder-, die übrigen Finger an der Hinterfläche. Nun schneidet man hinter dem linken Herzohr von der oben liegenden Lungenvene aus bis kurz vor Kranzfurche den linken Vorhof an, schont die Basis der Mitralis und führt den Schnitt kräftig durch die linke Kammerwand bis nahe zur Spitze. Während die linke Hand an der alten Stelle verbleibt, räumt die rechte die linken Herzhöhlen aus und prüft mit zwei Fingern die Weite der Mitralis.

Der „zweite Akt der Herzuntersuchung“ beginnt sodann mit der Herausnahme des Herzens. Zu diesem Zwecke faßt man mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand so in die geöffnete Herzspitze, daß der Zeigefinger in den linken, der Daumen in den rechten Ventrikel zu liegen kommt, zieht die Herzspitze und damit das ganze Herz in die Höhe und durchschneidet mit drei bis vier kräftigen, langen Horizontalschnitten die Hohl- und Lungenvenen, die Lungenarterie und Aorta. Jetzt folgt die Prüfung der Schlußfähigkeit der arteriellen Ostien (s. o., S. 1132) und sodann als dritter Akt die vollständige Eröffnung der beiden Herzventrikel. Der Obduzent legt das Herz, wie es im Körper lag, so vor sich, daß die Spitze gegen ihn gewendet ist, schneidet mit der Knopf-(Darm-) Schere die Pulmonalis durch die Vorderwand des rechten Ventrikels, nahe der Herzbasis (nach *Virchow* ausdrücklich nicht

längs des Septums) unter Schonung des vorderen Papillarmuskels der Tricuspidalis auf.

Der Schnitt in die Aorta beginnt an der Herzspitze von dem schon vorhandenen linken Ventrikelschnitt aus, durchschneidet die Ventrikelwand längs der Kammerscheidewand, schont (wie oben, S. 1132 beschrieben) Mitralis und Pulmonalklappen.

Schließlich kann man noch die ersten Vorhof- und Kammer-schnitte mit der Schere verbinden, um die Tricuspidalis und Mitralis aufgeklappt ansehen zu können.

Die *Virchowsche* Sektionsmethode hat den Nachteil, daß sie die Pulmonalis nicht in situ öffnet (so daß leicht Embolien übersehen werden) und daß sie für die Beurteilung von Dilatation und Hypertrophie nicht so klare Bilder liefert wie die *Zenkersche* Sektionstechnik.

Die übrigen Abweichungen der *Virchowschen* Sektionstechnik sind bei der Brusthöhle weniger belangreich und können daher unbesprochen bleiben.

Nauwerck gibt eine *M o d i f i k a t i o n d e r V i r c h o w s c h e n S e k t i o n s t e c h n i k d e s H e r z e n s* an. Die Reihenfolge bei ihm ist: linker Vorhof, linke Kammer, rechter Vorhof, rechte Kammer. Die Schnitte liegen wie bei *Virchow*, die Handgriffe sind etwas verschieden, vor allem aber öffnet *Nauwerck* die Pulmonalis in situ, was, wie schon angedeutet, eine sehr nötige Verbesserung ist. Erst dann wird das Herz herausgenommen, Tricuspidalis, Aortaostium und Mitralis aufgeschnitten.

M o d i f i k a t i o n d e r V i r c h o w s c h e n H e r z s e k t i o n s - m e t h o d e n a c h B e r n h . F i s c h e r .

Nach Öffnung des Herzbeutels mit dem Messer (durch Emporheben einer Falte und weiteren Einschnitten gegen die Spitze zu) wird auch die Pulmonalis und der Conus dexter mit dem Messer in situ geöffnet, der Schnitt mit der Schere verlängert. Dann wird das Herz mit dem Messer wie üblich ausgeschnitten, und nun werden mit der Schere, d e r R i c h t u n g d e s B l u t - s t r o m e s f o l g e n d, seine Höhlen aufgeschnitten. Der rechte Vorhof wird geöffnet, indem die Wandbrücke zwischen beiden Hohlvenen durchtrennt wird, dann bei abgewendeter Herzspitze und nach aufwärts gerichteter Kante durch die Tricuspidalis hindurch die rechte Kammer längs der Kante aufgeschnitten, das Herz mit der Spitze zum Sekanten gedreht und zwischen vorderem Papillarmuskel der Tricuspidalis und Septum der rechte Ventrikel und Conus pulmonalis bis in den ersten Schnitt geöffnet. Jetzt werden die Lungenvenenöffnungen durch Scherenschnitte verbunden, die Mitralis am Rand des linken Ventrikels und dieser

selbst bis zur Spitze eröffnet, schließlich unter neuer Drehung des Herzens von der Herzspitze aus der auch sonst gebräuchliche Aortenschnitt ausgeführt.

Die Lage der Schnitte ist dieselbe wie bei *Virchow*, die Reihenfolge besser und die Sicherheit der Befunderhebung größer.

S e k t i o n d e r B r u s t o r g a n e n a c h *Rokitansky*.

Wir folgen der von *Chiari* gegebenen Darstellung der Sektions-technik von *Rokitansky*. Nachdem die Höhlen des Rumpfes etwa in der gleichen wie der oben angegebenen Weise eröffnet sind, wird zunächst mit der Sektion der Halsorgane begonnen, zuerst die Schilddrüse freipräpariert und in situ angeschnitten, die Nerven, Gefäße und Lymphknoten des Halses nachgesehen. Dann wird eine Tracheotomie durch den Isthmus der Schilddrüse hindurch vorgenommen und die vordere Luftröhren- und Kehlkopfwand genau in der Mittellinie geschlitzt, das Zungenbein mit der Knochenschere durchtrennt und die Zunge mit dem weichen Gaumen so heruntergeholt, wie es S. 1135 beschrieben ist. An den herausgehobenen Halsorganen wird mit der Darmschere in der Verlängerung des Mittelschnittes durch die vordere Kehlkopfwand der Kehldeckel und die Zunge sagittal halbiert und weiter der weiche Gaumen, die hintere Rachenwand und die Speiseröhre, soweit die noch mit den Brustorganen im Zusammenhang befindlichen Halsorgane es zulassen, in der Mittellinie an der Rückfläche gespalten. Wenn dann die Tonsillen und Speicheldrüsen in der gewöhnlichen Weise erledigt sind, macht man sich an die Präparation der oberen Thoraxapertur mit Hilfe des Zurückklappens der Schlüsselbeine (vgl. S. 1127) und an die Thymusdrüse. Die Lungen werden nacheinander auf die Brustwand herausgelegt und je durch einen Hauptschnitt in die mediale Pleurafläche tief angeschnitten. Er trifft alle drei Lappen rechts, links den oberen und unteren und halbiert nahezu die beiden Lungen. Dann wird der Herzbeutel geöffnet und die Sektion aller Herzhöhlen in folgender, wörtlich angeführten Weise in Angriff genommen:

„Man faßt mit der linken Hand das Herz in seinem Spitzenteile und legt es mit der Grenze zwischen rechtem Ventrikel und rechtem Atrium auf den Durchschnittsrand der rechten Thoraxwand, so daß der linke Rand des linken Ventrikels und die linke Wand des linken Vorhofes nach vorn sehen. Man schneidet dann mit dem Hirnmesser den linken Ventrikel am linken Rand in einer Linie ein, welche von der Spitze des Herzens zur Zusammenflußstelle der linksseitigen Pulmonalvenen gezogen gedacht wird, hebt den Inhalt des linken Ventrikels heraus, prüft mit dem rechten Zeigefinger die Beschaffenheit des Ostium venosum sinistrum,

führt dann durch dieses Ostium das Hirnmesser bis in den linken Vorhof ein und spaltet von innen nach außen den hinteren Zipfel der Valvula bicuspidalis, den linken Rand des Ostium venosum sinistrum und die linke Wand des linken Vorhofes bis zur Einmündungsstelle der linksseitigen Pulmonalvenen. Es klaffen nun der linke Ventrikel und der linke Vorhof so, daß man ihre ganze Innenfläche und auch die Valvula bicuspidalis samt ihren Sehnenfäden von der Vorhofsfläche aus überblicken kann. Die mediale und die laterale Papillarmuskelgruppe der Valvula bicuspidalis bleiben dabei vollständig intakt.

Nun faßt man das Herz mit der linken Hand wieder an der Spitze und hält es daran aus der Leiche empor, um jetzt die rechte Wand des rechten Ventrikels und rechten Vorhofes einschneiden zu können. Das geschieht in der Art, daß die Spitze des Hirnmessers in den Spitzenteil des rechten Ventrikels eingestoßen wird und dann in einem Zuge die rechte Wand des rechten Ventrikels und des rechten Vorhofes von innen nach außen in der Richtung gegen die Mitte zwischen den beiden Hohlvenen aufgeschlitzt wird. Dadurch wird auch der rechte Rand des Ostium venosum dextrum, fast genau zwischen dem vorderen und hinteren Zipfel der Valvula tricuspidalis, durchschnitten und ist nach Entfernung der Inhaltmasse der rechten Herzhälfte die ganze Innenfläche des rechten Ventrikels und rechten Vorhofes sowie die Valvula tricuspidalis zu übersehen.

Hierauf faßt man die vordere Wand des rechten Herzventrikels in der Nähe der Herzspitze mit dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand, so daß der Daumen in der Ventrikelhöhle, der Zeigefinger an der Außenfläche des Herzens liegt, zieht das Herz etwas nach abwärts und führt von der Höhle des rechten Ventrikels aus medialwärts von der vorderen Papillarmuskelgruppe der Valvula tricuspidalis und den das Herz fixierenden Fingern der linken Hand das Hirnmesser in den Stamm der Arteria pulmonalis bis 3 *cm* weit über das Ostium derselben ein, sticht durch die vordere Wand der Arteria pulmonalis hindurch und spaltet den ganzen Stamm der Arteria pulmonalis sowie die vordere Wand des rechten Ventrikels in einer gegen die Herzspitze zielenden Linie, welche ganz nahe dem vorderen Rand des Septum ventriculorum verläuft, ohne aber auf dieses selbst überzugreifen.

Schließlich wird die Aorta eröffnet, und zwar in der Weise, daß der durch den Schnitt in der rechten Wand des rechten Ventrikels und den Pulmonalarterienschnitt gebildete dreieckige Zipfel der vorderen Wand des rechten Ventrikels von unten her zwischen Zeigefinger und Mittelfinger der linken Hand gelegt wird, mit dem Daumen der linken Hand, der in den Spitzenteil des linken Ventrikels greift, das Septum ventriculorum an den zusammen

mit dem linken Mittelfinger den früher erwähnten dreieckigen Zipfel des rechten Ventrikels haltenden linken Zeigefinger ange-drückt wird, das ganze Herz nach vorn und unten gezogen wird und nun mit dem vom linken Ventrikel aus in die Aorta etwa 3 cm weit eingeführten und durch die vordere Wand der Aorta hindurch-gestochenen Hirnmesser die Aorta, die hintere Wand des Conus arteriae pulmonalis, der dreieckige Zipfel der vorderen Wand des rechten Ventrikels sowie das Septum ventriculorum in einem Zuge gegen die Herzspitze gespalten werden. In dem Momente, wo bei diesem letzten Schnitte das Hirnmesser gegen die Finger der linken Hand kommt, rücken diese nach rechts und fixieren für den letzten Teil des Schnittes das Herz nur mehr am rechten Ventrikel nach rechts von der Schnittlinie.

Eine wesentliche Erleichterung ist für den Sekanten bei der Sektion des Herzens dadurch zu erreichen, daß der assistierende Diener das Herz während der Ausführung der einzelnen Schnitte in passender Weise fixieren hilft.

Durch die angegebenen Schnitte zerfällt das Herz in seinem ventrikularen Anteile in eine hintere und vordere Hälfte, in welcher letzterer der vordere Wandabschnitt des rechten Ventrikels selbst wieder in zwei Teile geteilt ist, und hat man das in pathologischer Hinsicht oft sehr wichtige Septum ventriculorum in seiner ganzen Länge der Untersuchung zugänglich gemacht. Diese Technik der Herzsektion ist relativ einfach und rasch durchzuführen. Das Herz bleibt dabei in Verbindung mit den übrigen Brustorganen, kann in seinen einzelnen Teilen gut demonstriert werden und eignet sich sehr zu einer etwaigen späteren Aufstellung als Museal-präparat.“

Die hier geschilderte Technik *Rokitanskys* ist für den Anfänger nicht leicht und, was besonders in Betracht kommt, nicht unge-fährlich. Mir will insbesondere das viele Schlitzen mit den spitzen Messern und das öfter notwendige Schneiden in der Richtung auf die andere Hand, auch die Assistenz durch einen Diener nicht gefallen. Es scheint, daß auch viele aus der Wiener Schule hervorgegangenen Pathologen diese Methode verlassen haben. (Vgl. *Bartel, Ghon-Halpert*.) Auch sind die Schnitte durch die Lunge nicht ausreichend und von vornherein nicht am richtigen Ort. Die Technik soll immer so beschaffen sein, daß sie den Unerfahrenen zwingt, das Richtige am richtigen Ort zu tun. Das ist hier nicht der Fall. Auf der anderen Seite ist aber nicht zu verkennen, daß bei keiner anderen Sektionsmethode des Herzens so viel im Zusammenhang bleibt, z. B. die Wurzel der Pulmonalis mit ihren Ästen. Auch der Schnitt durch die Kammerscheidewand ist gut, die Bifurkation der Trachea mit der Fortsetzung in die Bronchien ist sehr über-

sichtlich getroffen. *Chiari* gibt noch spezielle Anweisungen zu Modifikationen der Herzsektion, speziell zum Zwecke der Erhaltung einzelner Ostien.

S e k t i o n d e r B r u s t h ö h l e n a c h *Zenker*.

Die wesentliche Besonderheit dieser Technik ist die, daß die Hals- und Brustorgane im Zusammenhang herausgenommen werden, bevor irgendein Organ angeschnitten wird; auch das Herz wird erst dann eröffnet; dies hat den großen Nachteil, daß über seine Füllung mit flüssigem Blut keine unmittelbare Vorstellung gewonnen wird. Das Herz wird, an den anderen Organen hängend, mit der Spitze dem Obduzenten zugekehrt, auf die Hand gelegt und beide Ventrikel durch einen Querschnitt von vorn eröffnet. Das Übrige gestaltet sich wie oben beschrieben (S. 1131 u. S. 1135).

Um von der Aorta ascendens in die Aorta descendens zu gelangen, müssen, wenn die Schere am Aortenbogen angelangt ist, die Organe an den Halsorganen in die Höhe gehoben werden, damit der Bogen und die absteigende Brusttaorta aufgeschnitten werden können.

H e r z s e k t i o n n a c h *Wilhelm Müller*.

W. Müllers Methode verfolgt unter Vernachlässigung aller anderen Aufgaben in ausgezeichneter Weise das Ziel, das Herz in w ä g b a r e f u n k t i o n e l l e i n h e i t l i c h e T e i l e zu zerlegen; das Ziel wird für die freien (äußeren) Abschnitte von Kammern und Vorhöfen erreicht, ist aber für das Septum der Vorhöfe und der Kammern unausführbar, weil sich in ihnen Anteile der rechten und der linken Herzmuskulatur mengen.

An dem in gewöhnlicher Weise aus dem Herzbeutel entfernten Herzen wird zunächst die Öffnung der Vena cava inf. mit derjenigen der Cava sup. durch Scherenschnitt verbunden und der Vorhof ausgeleert. Dann wird die Schere durch die Tricuspidalis in die rechte Kammer eingeführt und deren Hinterwand (das Herz liegt also mit der Vorderfläche auf dem Tisch) entlang der Kammerscheidewand bis zur Spitze aufgeschnitten. Jetzt dreht man das Herz und geht durch die Vorderwand des rechten Ventrikels, wiederum am Septum entlang und durch die Pulmonalis heraus.

Am l i n k e n Herzen beginnt man wiederum mit der Öffnung des Vorhofes, indem man die Einmündungsstellen der rechten, dann diejenigen der linken Lungenvenen untereinander verbindet und dann zwischen den beiderseitigen Einmündungen die Vorhofwand durchschneidet. Nun wird die hintere Wand des linken Vorhofes möglichst in der Flucht der Vorhofscheidewand von letzterer

abgetrennt, die Schere durch die Mitralis geführt und die linke Kammerwand dicht entlang der Kammerscheidewand durchgeschnitten, so daß der hintere Papillarmuskel am freien Abschnitt der Ventrikelmuskulatur bleibt. Sodann wird wieder das Herz gewendet und der Schnitt von der Spitze des Ventrikels aus in der vorderen Ventrikelrand entlang der Kammerscheidewand durch das Aortenostium hinaus fortgesetzt, wie sonst zwischen Lungenarterie und Herzohr. Der vordere Papillarmuskel bleibt dabei gleichfalls am linken Ventrikel. Wenn richtig geschnitten ist, so gewinnt man das Septum als eine planparallele Muskelplatte. Die Klappen werden in der gleichen Weise sichtbar wie bei den anderen Sektionsmethoden.

Die eigentliche Aufgabe dieser von *W. Müller* angegebenen Herzsektionsmethode, nämlich die Bestimmung der Massenverhältnisse der einzelnen Herzabschnitte beginnt jetzt erst:

Der Stamm der Pulmonalis und der der Aorta werden längs der Ansätze der halbmondförmigen Klappen vom Herzen abgetrennt, hierauf die beiden Vorhöfe in Höhe des Annulus fibrosus von den Kammern, endlich die Vorhofscheidewand von jener der Kammern. Damit ist das Herz in die beiden großen Abschnitte der Vorhöfe und Kammern zerlegt. Die Probe für das Gelingen der Trennung ist dadurch gegeben, daß die Trennungsfläche keine angeschnittene Muskelfläche zeigt. Um die freien Abschnitte der Vorhöfe und Ventrikel vollends von ihrer Scheidewand zu trennen, wird der an letzterer noch befindliche vordere Teil der Vorhöfe an der Stelle abgeschnitten, wo er von der Scheidewand abbiegt. Der freie rechte Kammerabschnitt wird längs der Pulmonalklappenansätze, der linke längs des Ansatzes des großen Mitralsegels abgetrennt. Das ganze Herz ist jetzt in sechs Abschnitte zerlegt: Vorhofseptum, Ventrikelseptum und die freien Wandabschnitte beider Vorhöfe und beider Kammern.

Müller schätzt die Genauigkeit des Resultates der Wägung auf 1 g und sieht die Störung weniger in der Unzulänglichkeit der genauen Einhaltung der vorgeschriebenen Schnittführung, als in der Notwendigkeit, zwecks Entfernung von Blut und Gerinnsel mit Wasser spülen zu müssen und andererseits in der Verdunstung. Nach eigenen Erfahrungen mit dieser Methode möchte ich glauben, daß der viel größere Fehler in der ungleichmäßigen Entfernung des epikardialen Herzfettes zu sehen ist; bei Fettdurchwachsung des Myokards ist ohnehin eine Bestimmung reiner Muskelwerte ausgeschlossen. *Müller* entfernt erst an den zerlegten Teilen das auflagernde Fett; ich habe vorgezogen, die ganze *Müllersche* Präparation mit der Abpräparierung des Epikardfettes an dem

noch geschlossenen Herzen zu beginnen. Das epikardiale Fett macht 5 bis 38% des Herzgewichtes aus.

Die Besprechung der Sektionsmethoden von *Ghon-Halpert* und von *Letulle* findet besser erst nach der Darstellung der Sektion der Bauchhöhle statt (S. 1168), weil bei diesen beiden Methoden nicht nur die Sektion der Brustorgane Abweichungen bemerkenswerter Art vorliegen, sondern das Besondere in der ganz anderen Anlage der Sektion beider Leibeshöhlen liegt.

Sektion des Herzens nach *Vermes*.

Ein neuester Vorschlag zur Sektion des Herzens für den Präparierboden der Anatomie wie für den Sektionstisch des Pathologen liegt von *E. Vermes*¹⁾ vor. Ihr Ziel ist eine Beschränkung der Zahl der Schnitte und eine bessere Übersichtlichkeit der Scheidewände, besonders des Sept. atriorum, mit möglicher Erhaltung der Zusammenhänge.

Er beginnt mit der Einführung der Knopfschere durch den Sinus transversus pericardii und der Durchtrennung der Pulmonalis und Aorta oberhalb der Klappen; sodann wird der Scherenknopf in die Pulmonalis von oben eingeführt und zuerst das Ostium zwischen rechter und vorderer Taschenklappe, dann die Kammer durch die vordere Wand unter Vermeidung einer Durchschneidung des vorderen Papillarmuskels durchtrennt; sodann wird der Scherenknopf durch das Ostium venos. dextr. in die obere Hohlvene eingeführt und unter Anlegung des Scherenblattes an die Vorhofscheidewand, zwischen Aorta und rechtem Herzohr hindurch, die Cava sup. aufgeschnitten. Der vierte Schnitt beginnt in der Aorta, zieht unter Kontrolle des Auges zwischen rechter und linker Aortaklappe hindurch, weiter zwischen Art. pulm. und linkem Herzohr und durchtrennt die Vorderwand des linken Ventrikels bis zur Herzspitze. Fünftens Schnitt durch den Aortenzipfel unter Eingehen durch die Mitralis in den Vorhof, weiter zwischen linkem Herzohr und Aorta unter Anlegung des Scherenblattes ganz an die Vorhofscheidewand.

Es wird so ein Herzpräparat gewonnen, das in der Tat sehr übersichtlich ist und vorzüglich die wenig zerschnittenen Innenräume des Herzens bei geschonten Scheidewänden von vorn zeigt. Vom Standpunkt des Pathologen ist einzuwenden, daß erstens die großen Gefäßstämme durchtrennt, also der Zusammenhang von Herz und Arterien zerstört wird, und sodann, daß die Ostien,

¹⁾ In seiner Arbeit gibt *Vermes* auch eine kritische Zusammenstellung aller bisher in der Literatur niedergelegten Methoden zur Eröffnung der Herzhöhlen (1665 bis 1924).

besonders die arteriellen, entgegen dem Blutstrom aufgeschnitten werden, was bei veränderten Klappen seine Mißlichkeiten hat; besonders leicht werden so Auflagerungen abgerissen. Für den Sektionstisch hat die Methode von *Vermes* entschieden weniger Vorzüge als für den Präpariersaal.

Sektion der Bauchhöhle.

Die Bauchhöhle vereinigt zwei große Organgruppen; die im Pfortadersystem verbundenen Verdauungsorgane einschließlich der Milz, diese alle intraperitoneal gelagert, zweitens das extra-peritoneal gelagerte Urogenitalsystem einschließlich der Nebennieren; dazu die alle diese Organe und die unteren Extremitäten speisende Baucharterie und die ihr Blut sammelnde untere Hohlvene.

Auch hier wieder muß sich der Obduzent zunächst darüber schlüssig werden, wie weit er die Organe zur Sektion aus ihrem Zusammenhang nehmen will; er kann entweder jedes Organ ohne Rücksicht auf seine anatomischen und physiologischen Verbindungen auslösen und dann erst zerlegen oder er wahrt den topographischen Zusammenhang der Baueingeweide im ganzen und sezirt die einzelnen Organe vor ihrer Abtrennung (s. u. S. 1167). Oder aber — und das wird in den meisten Fällen das beste sein — er wählt einen Mittelweg, wie er im folgenden beschrieben wird, da die Schonung der Organverbindungen durchaus nicht immer nötig, technisch schwieriger und ihre Beachtung schon in situ möglich ist.

Würde man (etwa nach dem Vorschlage *Eug. Albrechts*) die Sektion der Bauchhöhle in der Art in Angriff nehmen, daß man die Organe schichtweise abträgt, so müßte man mit dem Darm beginnen. Es ist aber nicht zweckmäßig, ihn sofort zu entfernen, bevor man nicht einiges von den Verdauungsdrüsen gesehen hat, und erst recht nicht, ihn gleich zu öffnen (was *Albrecht* allerdings unterläßt). Wir sparen ihn fast immer aus Gründen der Reinlichkeit bis zuletzt auf, da er den für Hände und Nase unangenehmsten Teil der Sektion bildet. Wir beginnen vielmehr mit der

S e k t i o n d e r M i l z .

Man sucht das Organ mit der rechten Hand zu umfassen und aus seinem Lager herauszuziehen. Sind keine ungewöhnlichen Verwachsungen vorhanden, so gelingt es nicht nur die Milz samt linkem Magenteil und Pankreasschwanz weit herauszuheben, sondern auch sofort sie am Hilus abzureißen. Das soll man aber nicht tun, ohne die Milzwurzel, den Pankreasschwanz und das letzte Stück der Milzgefäße nachgesehen zu haben. Oft muß man

mit dem Messer nachhelfen, der Schnitt muß dann immer an möglichst gleicher Stelle durch die Milzwurzel gehen.

Die herausgenommene Milz wird durch einen Halbierungsschnitt von ihrer äußeren Oberfläche aus vom oberen zum unteren Pol gespalten (nicht in der Hand, sondern immer auf dem Organtisch), sofern nicht vorher noch (nach Abglühen der Oberfläche) bakteriologische Proben entnommen werden müssen.

Um nun Magen, Gallenwege und Bauchspeicheldrüse in ihrem Zusammenhang prüfen zu können, ist es nötig, die Leber nach oben zu schlagen. Zu diesem Behufe werden ihre Zwerchfellverbindungen durchschnitten; dies geschieht, indem man mit der Schere zuerst das *Lig. suspensorium* dicht an der Leber, dann die linke Zwerchfellkuppe selbst durchschneidet; sodann ergreift man mit der linken Hand den linken Leberlappen und schneidet ihm entlang das *Lig. coronarium hepatis* scharf ab, durchtrennt die Durchtrittsstelle der unteren Hohlvene durch das Zwerchfell, luxiert mit der Linken die Leber etwas nach unten und befreit auch den rechten Leberlappen vom Zwerchfell; dieses darf meist dabei zerschnitten werden. Sodann luxiert man die Leber umgekehrt nach oben und links, damit man ihren rechten Rand und besonders ihre Unterfläche von Zwerchfell und Nierenlager befreien kann. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß man die rechte Nebenniere nicht verletzt. Jetzt kann die Leber gegen den leeren Brustraum zu nach oben geklappt werden; man übersieht jetzt den ganzen Magen, die epigastrischen Lymphdrüsen und Magenbänder, die Gallenblasengegend und die Leberpforte.

Jetzt folgt am besten zunächst die Besichtigung und

Sektion des Pankreas.

Dazu wird mittels der mittleren Schere das Netz von der großen Magenkurvatur abgetrennt, der Magen hinaufgeschlagen und stumpf wenigstens die Vorderfläche der Bauchspeicheldrüse, freigelegt. Für gewöhnlich wird die Drüse dann mit dem Messer in der Mitte durch einen vom festgehaltenen Schwanz bis zum Kopf durchgeführten Längsschnitt gespalten.

Nun wird das *Duodenum* freigelegt, was sich gewöhnlich mit den Zeigefingern durch ausschälende Bewegungen leicht bewerkstelligen läßt. Wenn nicht, so wird mit Pinzette und Schere nachgeholfen, indem die verschieden entwickelten Bänder (*Lig. hepatoduodenale*, *Lig. hepatocolicum*) durchschnitten werden. Mit der Pinzette wird dann nahe der Umschlagstelle des Duodenums (am Übergang der *Pars descendens* in die *Pars horizontalis*) eine Falte der Wand emporgehoben und mit der Knopfschere angeschnitten,

der Scherenknopf eingeführt und die Vorderwand bis zum Pylorus eröffnet. Ist viel Inhalt vorhanden, so wird dieser mittels Schöpf-
löffels gleich aufgefangen, damit er nicht in die Bauchhöhle aus-
läuft; wenn nicht, dann kann gleich zur

S e k t i o n d e s M a g e n s

geschritten werden. Die Knopfschere wird durch den Pylorus in
den Magen geführt und dieser ebenfalls wie das Duodenum an
seiner Vorderwand, also zwischen großer und kleiner Kurvatur
aufgeschnitten. Wir bevorzugen (wie später auch am Darm) für
unsere Schnitte diejenigen Stellen, die am seltensten Sitz von
krankhaften Veränderungen sind, um solche (am Magen etwa
Geschwüre) nicht zu zerschneiden. Sieht man, daß der Magen
gefüllt ist, so unterbricht man seine Eröffnung und schöpft erst
den Magen aus einem genügend großen Loch seiner Wand leer.
Natürlich darf der Inhalt nicht unbesehen fortgeschüttet werden.

Ist Verdacht auf Vergiftung vorhanden, so wird der Magen auf alle
Fälle an Cardia und Pylorus unterbunden; das hat schon zu geschehen,
bevor die Speiseröhre über dem Zwerchfell durchschnitten wird, weil die
Cardia nicht immer zusammengezogen ist. Sonst läuft der Mageninhalt in
die Bruthöhle aus. Die Unterbindung kann natürlich auch oberhalb am
Oesophagus selbst vorgenommen werden. Der abgebundene Magen wird dann
ausgeschnitten und erst auf einem Tablett mit genügend hohem Rand oder
in einer Schale aufgeschnitten, um nichts vom Inhalt zu verlieren, der noch
einer mikroskopischen oder chemischen Prüfung bedarf.

Ist der M a g e n ausgeleert, so wird er mit beiden Händen
ausgebreitet und genau besichtigt, aber noch nicht abgespült.
Dies erfolgt erst später, wenn er samt dem Darm herausgenommen
ist (s. S. 1159). Dann wird die Schleimhaut des D u o d e n u m s
und die *Vater s c h e P a p i l l e* untersucht, letztere indem auf
die letzte Strecke des Choledochus ein leichter Druck ausgeübt
wird, um zu sehen, ob die Papille Galle austreten läßt.

Liegt irgendein Verdacht auf eine Unwegsamkeit der Gallen-
wege vor, so wird jetzt die U n t e r s u c h u n g d e r G a l l e n -
g ä n g e eingeschaltet; dazu wird eine Sonde in die Duodenal-
papille eingeführt und darauf geachtet, daß sie nicht in den Pankreas-
gang gerät. Sie muß weiter oben in der Leberpforte durchzufühlen
sein; erst dann wird mittels der kleinen Schere der C h o l e d o c h u s
bis in die Ductus hepatici hinein geöffnet, weiter der D u c t u s
c y s t i c u s bis in die Gallenblase. Eine Sonde kann wegen seiner
Querfalten in den letzteren nicht eingeführt werden. Die Galle
der Blase darf nicht wegfließen, sondern muß mit dem Schöpf-
löffel aufgefangen werden.

Man kann nun, wenn angezeigt, auch die übrigen Gebilde der L e b e r -
p f o r t e, in erster Linie den Stamm der Pfortader und die Leberarterie,
ferner die Lymphknoten (lymphatischer Portalring von *Fahr*) nachsehen.
Die Untersuchung der Pankreasspeichelgänge kann entweder vom Duodenum
so vorgehen, daß man in den Kopf des Pankreas einen Querschnitt legt; auf

aus (größere und kleinere Mündungspapille des *Wirsung*schen bzw. des *Santorin*ischen Ganges) nachsehen oder, um Zeit zu sparen, kann man meist solchem ist meist ohne weiteres wenigstens die Lichtung des größeren Ganges (Ductus pancreaticus = *Wirsungianus*) zu erkennen; man kann dann von seinem Querschnitt aus darm- und caudalwärts weiter aufschneiden.

Sind so die Verbindungen der Leber (Blutweg, Gallenwege) geprüft, so steht nichts im Wege, die Leber nun herauszunehmen; es bedarf dazu, wenn sie vorher aus allen Zwerchfellverbindungen gelöst war, nur der Durchtrennung der Leberpforte. Sie wird ausgeführt, indem man mit dem linken Zeigefinger von oben und links her die ganze Leberpforte umgreift, etwas hebt und von der anderen (rechten) Seite her die Gebilde der Pforte, nämlich Choledochus, Pfortader, Leberarterie, glatt mit der Knopfschere durchtrennt.

Die Sektion der Leber.

Jetzt kann die Leber herausgehoben und auf dem Organtisch angeschnitten werden. Ob man die Schnitte über beide Lappen hinwegzieht oder jeden Lappen für sich durch senkrechte Schnitte zerlegt, ist meist gleichgültig; nur soll man bedenken, daß das größte Drüsenparenchym des Körpers vorliegt und man recht ausgiebig mit dem langen Messer zerlegen muß, um möglichst alle versteckten herdförmigen Veränderungen zu Gesicht zu bekommen.

In den Fällen, wo es angezeigt ist, die Leber schon vor ihrer Herausnahme in situ anzuschneiden (bei aufgefundenen Pfortader- oder Gallengangsveränderungen, Abscessen u. dgl.), empfiehlt es sich eher, jeden Lappen für sich anzuschneiden.

Die Leberschnitte sollen von ihrer Vorder- bzw. Oberfläche ausgehen. Dann wird die Leber gewendet, so daß ihre Unterfläche mit der Gallenblase nach oben zu liegen kommt. Ist die Gallenblase noch nicht geöffnet, so wird sie nun über dem Rand des Organtisches mit Messer oder spitzem Scherenblatt geschlitzt; hierbei kann, wenn nötig, die Galle aufgefangen werden; wenn nicht, läßt sich so am besten ihr Flüssigkeitsgrad, ihre Durchsichtigkeit, ihre Farbe, ihre Homogenität und ihre Menge beurteilen. In manchen Fällen ist es nützlich, das Gallenblasenblasenbett durch Ablösen der Gallenblase freizulegen.

An die Sektion der Leber und der Gallenblase schließt sich die Herausnahme des Magendarmkanals.

Die linke Hand umgreift den Kopf des Blinddarmes einschließlich des Wurmfortsatzes und reißt den ganzen Dickdarm genau in der Richtung auf das Kinn der Leiche nach oben zu ab. Bestehen Verwachsungen, so hilft die rechte Hand stumpf oder mit kleinen Messerzügen nach. Zieht man richtig und ohne nachzugreifen, so bleibt die rechte Niere an ihrem Platz; das Ganze muß rasch, mit einem Ruck, geschehen. Man hängt den abgezogenen Dickdarm noch rechts heraus und ergreift die Flexura sigmoidea

am Beckeneingang, um nun auch auf der linken Seite den Dickdarm aus seiner natürlichen Verwachsung mit der hinteren Bauchwand zu lösen. Auf der linken Seite läßt sich das aber nicht stumpf ausführen, vielmehr muß hier mit Messer oder Schere nachgeholfen werden. An der Stelle, wo man die Flexura sigmoidea gefaßt hat, knetet oder streift man zuerst die Lichtung von Kot frei, schneidet dann durch und löst nun scharf das Colon descendens von seiner Unterlage ab, das durchschnittene Stück legt man links zur Leiche hinaus, damit kein Kot in die Bauchhöhle ausfließt. Am Nierenlager angekommen, sorgt man dafür, daß auch die linke Niere an ihrem Platze bleibt und daß die linke Nebenniere nicht verletzt wird; die linke Hand greift nach dem Pankreasschwanz, die rechte präpariert ihn von der Unterlage ab. In der Mittellinie wird nun die Pars ascendens duodeni durch Hinaufschlagen der Gekröswurzel sichtbar; die Linke umfaßt möglichst weit die Gekröswurzel, die Rechte präpariert die Flexura duodenojejunalis von ihrer Unterlage ab und durchschneidet sodann mit einem einzigen großen horizontalen Zug die ganze Radix mesenterii einschließlich der Gekrösegefäße; jetzt hält das Darmpaket nur noch an der Cardia (wenn vorher Magen, Pankreas und Leberpforte richtig durchtrennt waren); die Linke greift unter immer weiterer Abdrängung der abgeschnittenen Teile gegen die Brusthöhle zu ein letztes Mal nach, bis die Cardia am Zwerchfell sich anspannt, worauf auch diese letzte Verbindung durchtrennt wird. Nun wird vorläufig der ganze Magendarmschlauch nach links hinaus neben die Leiche gelegt, da wir uns seine Sektion bis zuletzt aufsparen.

Durch die Herausnahme der Verdauungsorgane ist das ganze Gebiet des zweiten großen, der Bauchhöhle angehörigen Organsystems, des **Urogenitaltraktes**, freigelegt.

Man beginnt seine Untersuchung mit der **Freilegung der Harnleiter (Ureteren)**; sie werden mit Pinzette und Messer zunächst in Höhe ihrer Kreuzung mit den Beckengefäßen, sodann von hier nach oben gegen das Nierenbecken zu isoliert. Fällt etwas Krankhaftes in bezug auf Kaliber oder Wandbeschaffenheit an ihnen auf, so müssen sie samt dem Nierenbecken ganz sichtbar gemacht, auch die Nierengefäße gleich dargestellt werden.

Wenn dies nicht der Fall ist, so schreitet man zur **gleichzeitigen Herausnahme von Nieren und Nebennieren**.

Seitlich der Niere wird das Nierenlager mit einem längeren und tiefen Schnitt angeschnitten, die linke Hand greift in diesen hinein und luxiert die Niere um eine durch ihren Hilus gedachte kraniocaudale Achse nach der Mittellinie des Körpers zu; die Rechte hilft durch nachfolgende Schnitte nach, bis man Niere,

Nebenniere und ihr Fettlager frei bzw. nur noch am Nierenhilus befestigt in der Hand hält. Erst jetzt richtet sich das Messer von unten oder von vorn her gegen den Nierenhilus und schneidet ihn samt dem Ureter ab. Nach oben zu muß möglichst viel von dem die Nebennieren umgebenden Fett mit ausgeschnitten werden, damit diese selbst vollständig und ganz unverletzt gewonnen werden.

Abweichungen von diesem gewöhnlichen Gang ergeben sich erstens dann, wenn die klinische Beobachtung oder die anatomische Besichtigung der Harnleiter Veränderungen in den Schleimhäuten der Harnwege erwarten lassen; in diesem Falle dürfen die Nieren von den Ureteren nicht abgeschnitten werden, sondern man läßt sie, während man mit der Herausnahme der Beckenorgane beschäftigt ist, in situ oder seitlich zur Bauchhöhle heraushängen. Zweitens ist es hin und wieder angezeigt, die Nebennieren in situ zu präparieren. Es muß dazu einfach das sie umhüllende Fett beseitigt und müssen ihre Gefäße (mehrfache Versorgungen!) klargelegt werden.

Dem Ungeübten macht die schonend ausgeführte *S e k t i o n* der nicht erst herauspräparierten *N e b e n n i e r e n* Schwierigkeiten. Sie geschieht in der Weise, daß die Niere am unteren Pol in die volle linke Faust gepackt und in das über den oberen Pol nach vorn etwas überhängende Fettlager aufs Geratewohl, richtiger gesagt, in der Richtung von oben nach abwärts, Parallelschnitte gelegt werden, durch welche die Nebennieren in einer zur Längsachse queren Richtung getroffen werden. Werden diese Schnitte richtig geführt, so haben sie gegenüber anderen, für die Nebennieren angegebenen Sektionsmethoden den Vorteil, daß die Nebennieren nicht ausweichen können, in eine größere Anzahl (fünf bis sechs) Scheiben ganz zerlegt werden können, ohne auseinanderzufallen (da sie noch durch ihr Lager zusammengehalten werden) und daß die gewählte *Schnitt r i c h t u n g* die beste ist, um über die Menge des (bekanntlich überwiegend im vorderen unteren Teil des Organs) gelegenen Markes und sein Verhältnis zur Rinde Auskunft zu erhalten. (Für die Wägung kann auch die zerschnittene Nebenniere noch leicht aus ihrem Fettlager herauspräpariert werden.)

Für die nun folgende *S e k t i o n* der *N i e r e* braucht diese nur etwas anders gefaßt, nämlich voll in die linke Hohlhand genommen zu werden, den Hilus gegen diese gerichtet. Statt nun, wie es meist üblich ist, erst die Kapsel, dann das Organ zu spalten, empfiehlt es sich vielmehr, mit dem langen (Gehirn-) Messer alles gleichzeitig zu spalten, nämlich Fettkapsel, Faserkapsel und Niere selbst. Mit einiger Übung gelingt es meist schon, das Organ so genau zu halbieren, daß bei normaler Lage das Nierenbecken getroffen, wenn auch natürlich nicht ganz eröffnet wird. Man legt dann das Messer weg und vervollständigt die Sektion des Nierenbeckens mit der Schere; schließlich fährt man mit der Schere in den Ureter (wenn dieser an der Niere belassen ist) oder sonst

in den Ureterstumpf hinein. Nun faßt man mit einer Hakenpinzette die Faserkapsel der Niere, indem man am besten, um sie ganz und in genügender Menge zu bekommen, etwas von der äußersten Nierenrinde mit durchzwickt, und zieht sie von der Mitte der Konvexität der Niere allenthalben nach außen ab. Von der Nierenwurzel aus können dann noch die ein- und aus tretenden Gefäße untersucht werden.

Die Sektion der Beckenorgane

gestaltet sich, was ihre Herausnahme aus dem Körper anlangt, bei männlichen und weiblichen Leichen gleich; beim Manne hat ihr aber die S e k t i o n d e r H o d e n vorauszugehen, weil von dem Befund an den Hoden das weitere Vorgehen abhängig ist.

Die H o d e n werden am Samenstrang aus dem Hodensack herausgezogen.

Es sollte nicht angängig sein, die Hoden durch den Hodensack hindurch direkt freizulegen und anzuschneiden, wie es oft geschieht, außer in Fällen, wo es auf seine Lage und die Beziehung von Hodenveränderungen, zum Scrotum, zu Bruchsäcken usw. ankommt oder wo er vor jedem Druck und Zerrung bewahrt werden soll; denn erstens sollte von dem Grundsatz möglichst weniger Schnitte in die äußere Körperbedeckung nicht abgegangen werden (in diesem Sonderfalle sogar noch aus folkloristischen Gründen!), da Entstellungen auch dieser Körperstellen beanstandet werden; zweitens aber bekommt man sonst den Samenstrang mit seiner verhältnismäßig reichen und nicht unwichtigen Pathologie nicht zu Gesicht.

Zu den Samensträngen gelangt man beiderseits vom Bauchdeckenschnitt aus, indem man innen von seinem untersten Ende aus auf den Leistenkanal mit dem Messer eingeht und die Haut scharf und stumpf von der äußeren Öffnung des Leistenkanals freimacht. Man umsticht dann sozusagen den Samenstrang mit dem linken Zeigefinger und zieht den Hoden, den man mit der rechten von unten her durch die Scrotalhaut hinaufschieben kann, aus dem Hodensack heraus. Er wird dann festgefaßt, so daß er nicht entchlüpfen kann, und mit dem langen Messer vorsichtig durch seine Hüllen hindurch so gespalten, daß von dem Halbierungschnitt zuletzt das Rete testis und der Nebenhoden getroffen werden. Auch hier erweist es sich wieder nützlich, selbst bei einem so kleinen Organ, ein Messer mit möglichst langer Klinge zu verwenden, da sonst das zarte Parenchym beim Schneiden gequetscht wird. Mit einer anatomischen Pinzette kann man nach dem Schnitt versuchen, die Samenkanälchen durch Zupfen aus der Schnittfläche zu ziehen. Gelingt es, so besteht sicher keine Fibrosis. Gelingt es nicht, so ist verschiedene Deutung möglich. Die Tunica vaginalis wird dann zurückgestreift und der Hoden und Nebenhoden auch äußerlich ringsherum besichtigt, etwaige Schnitte in beide hinzugefügt.

Ist ein Befund erhoben, der die genauere Untersuchung der Samenwege zur Pflicht macht, so wird nun der *Leistenkanal* selbst gespalten und der *Samenstrang* bis ins kleine Becken gelöst. Bei normalem Befund wird der Samenstrang am Leistenkanal abgeschnitten und der Hoden beiseite gelegt oder noch besser wieder in den Hodensack verpackt.

Die Herausnahme der Beckenorgane

beginnt mit der Loslösung der Harnblase von der Symphyse und der stumpfen Durchtrennung des Beckenzellgewebes; die Finger der linken, abwechselnd auf der linken Seite auch die Finger der rechten Hand arbeiten sich durch das *Cavum Retzii* um die Harnblase und den Mastdarm herum an den Beckenboden. Stört die starke Füllung der Blase mit Urin, oder droht die Blase zu platzen, so kann der losgelöste und etwas emporgehobene Scheitel der Harnblase an seiner Vorderseite über der Symphyse mit dem spitzen Messer etwas angestochen werden, worauf man durch Druck auf die Harnblase von hinten den Harn im Strahl aus der Öffnung ausfließen lassen, wenn nötig auch in einem vorgehaltenen Gefäße auffangen kann.

Wenn die ganzen Beckeneingeweide extraperitoneal richtig von der Beckenwand abgelöst sind, so vermag die linke Hand, von oben und vornher zugreifend, sie wie an einem Stiel zu halten; dieser Stiel besteht beim Mann aus Harnröhre mit Prostata und aus Mastdarm, beim Weibe aus Harnröhre, Scheide und Mastdarm.

Für gewöhnlich wird man nicht nötig haben, die äußeren Genitalien mit auszuschneiden; man kann deshalb die inneren von den äußeren jetzt abschneiden, indem man mit der linken Hand den Beckenboden etwas anspannt und mit der rechten dicht hinter der Symphyse die Harnröhre vor der Prostata, beim Weibe Harnröhre und Scheide und sodann dicht über dem After den Mastdarm durchschneidet. Es lassen sich jetzt die Beckenorgane aus dem Becken soweit herausheben, daß das bisher nur abgedrängte, aber nicht durchschnittene Peritoneum des Beckeneinganges sich anspannt. Dieses wird nun durchschnitten, und zwar entlang der großen Gefäße des Beckenrandes (*Iliacae int.*) bis zur Teilungsstelle der Aorta. Man gewinnt so ein *Präparat der gesamten Beckenorgane* und es bleibt in der Leiche gleichzeitig ein übersichtliches Präparat der retroperitonealen Gebilde, der Beckengefäße, des Beckens und der Wirbelsäule.

Häufig machen sich Abweichungen von der eben geschilderten Technik nötig. So ist es nicht selten erforderlich (z. B. bei Wöchnerinnen, bei Genitalkrebs usw.), das Gefäßsystem der Beckenorgane, in erster Linie die Art,

und Vena spermatica interna von vornherein zu begutachten; auch die Hypogastricae und die untere Hohlvene sind gleich nachzusehen.

Man kann auch, statt die Nieren von der Aorta abzuschneiden und sie nur mittels des Ureters an den Beckenorganen zu fassen, den Nierenhilus unversehrt erhalten und die Beckenorgane samt Aorta, unterer Hohlvene, Nieren und Nebennieren und samt den Beckengefäßen bis zum Leistenband herausnehmen. Dann lassen sich von den größeren Gefäßen aus etwaige Veränderungen in viel feinere Verzweigungen, bis ins Parametrium und in die Gebärmutter (z. B. Placentarstelle) hinein verfolgen.

Sollen die äußeren Genitalien im Zusammenhang mit den inneren aus der Leiche genommen werden, so geht man so vor:

1. Beim Manne wird vom untersten Ende des Bauchschnittes aus die Haut bis zur Peniswurzel unterminiert, sodann um den Penis herum die Haut von den Corpora cavernosa leicht abgelöst, der Penis sozusagen nach hinten immer mehr aus seiner Haut herausgezogen; spannt sich schließlich das innere Blatt der Vorhaut an der Kranzfurche an, so wird es von dieser durch einen scharfen Zirkelschnitt abgetrennt und die Eichel mit nach hinten herausgezogen; will man diese Entstellung vermeiden, so kann man das Glied hinter der Eichel amputieren und erhält so wenigstens den größten Teil der Harnröhre, wenn auch nicht die ganze im Zusammenhang mit der Blase; jetzt hat dann noch mit dem Messer die Umschneidung der Peniswurzel in der Weise zu erfolgen, daß durch scharfen, bogenförmigen Schnitt die Verbindungen mit der Symphyse (Lig. suspensor. penis) und mit den absteigenden Schambeinästen (Befestigungsstellen der Corpora cavernosa) durchtrennt werden; dann wird der Penis unter der Symphyse nach hinten ins Becken zurückgeschlagen, die linke Hand erfaßt ihn samt den übrigen Beckenorganen, und es läßt sich schließlich der angespannte Beckenboden an beliebiger Stelle so durchschneiden, daß man entweder den Damm oder wenigstens den After mitgewinnt oder den Mastdarm (wie oben) dicht über dem After abschneidet.

Natürlich kann man auch, wenn man die Entstellung nicht fürchtet, das äußere Genitale in toto umschneiden durch einen Hautschnitt, der rechts und links oval den Penis, den Hodensack und den After von außen umzirkelt bis durch den Beckenboden hindurch, worauf man durch diese große Öffnung die Beckeneingeweide samt äußerer Scham und Damm nach unten herausholt.

Die einfachste Art, die männliche Harnröhre sichtbar zu machen, ist die, daß man mit einer Kinderdarmschere von dem Orificium urethrae extern. aus bis in den Damm hinein die Harnröhre durch die Unterseite des Penis hindurch aufschneidet. Dabei bekommt man aber das wichtigste Stück, die Pars prostatica, nicht zu sehen.

2. Beim Weibe wird die Herausnahme der äußeren Geschlechtsteile im Zusammenhang mit den inneren sehr einfach dadurch bewerkstelligt, daß vom Mons Veneris aus nach rechts und links die großen Schamlippen, der Damm und der After umschnitten werden; der Schnitt wird bis in das Becken hinein vertieft, wo vorher in der S. 1156 angegebenen Weise die inneren Beckenorgane schon vom Beckenboden und der Beckenwand losgelöst sein müssen. Es macht dann keine Schwierigkeit mehr, die äußeren durch das Loch des Beckenbodens nach oben mit herauszuziehen. Das Loch kann durch Heranziehen der Haut der Oberschenkel-falten und des Gesäßes später leicht verschlossen werden. Beim Weibe ist die äußere Entstellung dabei gering.

Die Sektion der männlichen Beckenorgane gestaltet sich folgendermaßen:

Die Harnblase liegt zu oberst; sie wird zuerst in der Mittellinie mittels Knopfschere von der Urethra aus eröffnet, der Inhalt, wenn nötig, aufgefangen, soweit er nicht schon abgeflossen ist. Wenn die Blase ganz zusammengezogen ist, muß sie gedehnt werden, sonst entgehen der Beobachtung leicht Veränderungen

(Geschwürchen, Blutungen, Schrumpfblase usw.). Die Ureterenmündungen können, unter Umständen müssen sie sondiert und, wenn dabei etwas Ungewöhnliches entdeckt wird, aufgeschnitten werden.

Die *P r o s t a t a* zerteilt man am besten in Frontalscheiben ohne Rücksicht auf die dabei mit zerstückelte Harnröhre; will man diese aber schonen, so kann man auch dicht unter der Harnröhre einen Horizontalschnitt anlegen.

Die *S a m e n b l a s e n* legt man am besten von hinten oben frei. Man nimmt dazu die Harnblase fest in die linke Hand, den Daumen auf der Rückwand außen, fixiert den Blasenboden gegen eine feste Unterlage und macht einen seichten Schnitt quer durch das Beckenbauchfell nahe dem Boden des *Douglasschen* Raumes. Sodann zieht man mit der Hakenpinzette das Bauchfell nach unten (und oben) ab, bis die Samenleiter (*Ductus deferentes*) und die Samenblasen zum Vorschein kommen; bei fetten Personen muß auch das umgebende Fett weggerissen werden. Die Samenblasen kann man dann entweder durch Längsschnitte oder besser durch Querschnitte, die gleichzeitig die Lichtung der Samenleiter treffen, auf ihre Weite, Füllung und Inhalt prüfen.

Man kann die Samenblasen auch von der Seite her durch Schnitte erreichen, die über den Prostatarand nach hinten ziehen oder durch die Prostata hindurch von vorn her nach oben und hinten.

Zuletzt öffnet man den Mastdarm durch Umwenden der Organe, wobei die Harnblase zu unterst zu liegen kommt, an seiner Hinterseite.

Die *S e k t i o n d e r w e i b l i c h e n B e c k e n o r g a n e* wird ebenfalls am besten mit der Öffnung der Harnblase von der Urethra aus in der Mittellinie der Vorderwand begonnen. Darauf schneidet man die Scheide auf der Seite zwischen Blase und Mastdarm auf, am bequemsten auf der linken, wenn man rechtshändig ist; der Schnitt geht bis ins Scheidengewölbe, dann auf der gleichen Seite und in gleicher Richtung durch den Muttermund, die Cervix, den Isthmus und den Körper bis in die linke Tubenecke, ohne den Ureter und die Tube abzutrennen, aber unter Durchtrennung des Parametriums, weiter über die Uteruskuppe in die rechte Tubenecke. Jetzt läßt sich der ganze untere Genitalschlauch aufklappen, seine Schleimhaut und seine Wand beurteilen. Es fehlen noch die Tuben, die man am besten vom Ostium abdominale aus aufschneidet. Die Eierstöcke werden zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand gehalten und entweder halbiert durch den größtmöglichen Schnitt, der sich in das Organ legen läßt, oder besser in kleine frontale Scheibchen zerlegt (wenn man z. B. nach *Corpora lutea* sucht). Den Beschluß machen ausgiebige Einschnitte in die Parametrien, das Umlegen der Organe mit der Harnblase nach unten und die hierdurch ermöglichte Eröffnung des Mastdarmes mit der Schere an dessen Hinterwand. Bei Schwangeren und Wöchner-

rinnen weicht man von dem angegebenen Verfahren nicht ab; man sucht nur womöglich das Zerschneiden der Placenta oder der Placentarstelle von vornherein zu vermeiden.

Sektion des Magendarmkanals.

Wir hatten den mit Gekröse, Pankreas und bereits geöffnetem Magen im Zusammenhang herausgenommenen Darm vor der Sektion des Urogenitalapparates auf die Seite gelegt. Sofern wir die mit der Eröffnung des Darmes verbundene Beschmutzung des Sektionstisches nicht ans Ende der ganzen Sektion, also bis nach der Sektion des Gehirnes (s. u.) verschieben wollen, wird sie jetzt auf dem Organtisch, nicht etwa im Spülbecken, vorgenommen; denn es gilt, den Inhalt auch wirklich zu sehen und die Schleimhaut nicht unnötig mit Wasser in Berührung zu bringen, bevor feststeht, ob sie noch histologischer Untersuchung unterworfen werden soll.

Wir ordnen den Darm wie in situ so, daß der Dickdarm den Dünndarm umgibt, der Magen vom Obduzenten weg und der Blinddarm ihm zunächst liegt. Wir beginnen mit dem *Wurmfortsatz*. Mit der kleinen Schere wird sein äußerstes Ende gekappt, so daß man beurteilen kann, ob seine Lichtung bis dort reicht; von hier aus wird er dann kolonwärts aufgeschnitten bis ins Coecum hinein. Durch diese Öffnung steckt man dann den Knopf der großen Darmschere und schneidet nun den Dickdarm, entlang der schon von vornherein nach oben zurechtgelegten *Taenia libera*, auf. Bleibt der Knopf dicht unter dieser Taenie und läßt man sich vom Gehilfen den Darm etwas anspannen, so kann man äußerst rasch und ohne daß die Schere sich verfängt, das Kolon bis zu der untersten Stelle, wo wir den Darm bei seiner Herausnahme abschnitten, öffnen, nämlich bis zum oberen Mastdarmende. Dabei wird vorläufig nur Menge und Beschaffenheit des Kotes beurteilt, der Dickdarm aber noch nicht gereinigt. Seine genauere Besichtigung wird noch verschoben¹⁾.

Die Schere wird gereinigt und nun vom Coecum aus in die *Valvula Bauhini* eingeführt. Der Dünndarm wird von hier aus nach oben längs seinem unteren Mesenterialansatz geöffnet. Die hier geschilderte Technik verfolgt die Absicht, den Darm erstens in seiner Verbindung mit dem Mesenterium zu lassen, um nachträglich noch jede Veränderung, sei es etwa ein Geschwür oder eine Zirkulationsstörung, im Zusammenhang mit den zugehörigen Abschnitten des Gekröses, insbesondere den Mesenterialdrüsen und den Mesenterialgefäßen, prüfen zu können. Zweitens soll der Dünndarm wiederum (wie der Magen) an einer Stelle aufgeschnitten werden,

¹⁾ Die Schlußfähigkeit der *Bauhinischen* Klappe kann man durch Einfüllen von Wasser in das Coecum prüfen (W. H. Schultze, 1926).

die nicht gerade der häufigste Sitz von pathologischen Veränderungen ist, wie es etwa die g e g e n ü b e r dem Mesenterialansatz gelegenen Lymphhaufen sind. Drittens soll der Dünndarm so aufgeschnitten werden, daß er bequem zu durchmustern ist. Alle diese Forderungen erfüllt das angegebene Verfahren. Linkshändige tun gut, den Dünndarm an der gegenüberliegenden (oberen bzw. vorderen) Mesenterialansatzstelle aufzuschneiden.

Diese Methode hat noch den weiteren Vorteil, daß der Darm nur zweimal durch die Finger laufen muß (bei der meist üblichen Methode des Abschneidens des Darmes vom Mesenterium dreimal!). Beim Aufschneiden hilft die linke Hand, indem sie, am besten mit Hakenpinzette, den Darm immer nach links zieht; wenn dies geschickt und rasch geschieht und die Schere scharf (und richtig!) geschliffen ist, so braucht sie gar nicht auf- und zuzugehen, sondern kann in halbgeöffneter Stellung starr-elastisch gehalten werden; der von der linken Hand immer wieder an ihre Schneide herangezogene Darm wird einfach geschlitzt, die Linke sorgt auch bereits dafür, daß der Mesenterialansatz genau getroffen wird. Eine kleine schleudernde Bewegung der Rechten legt dann immer wieder einen neuen Haufen Darmschlingen so zurecht, daß er bequem aufgeschnitten wird, ohne sich zu verwickeln. Wie beim Dickdarm kümmert man sich zunächst um Inhalt und Wandbeschaffenheit flüchtig, immerhin so weit, daß man keine gröberen Veränderungen übersieht. Ist man an der Flexura duodeno-jejunalis angelangt, so schiebt man die Schere noch unter der Gekrösewurzel durch und mündet in den Schnitt, der früher ins Duodenum gelegt worden war.

Jetzt hat man den ganzen Magendarmschlauch geöffnet und kann mit seiner Besichtigung in umgekehrter Richtung, von oben nach unten, fortfahren. Zu diesem Zweck schlägt man nun den Magen nach unten, breitet ihn ordentlich zwischen beiden Händen aus und muß ihn nun, falls die ersten Schnitte ausgiebig genug waren, von der Cardia bis zum Pylorus, von der kleinen bis zur großen Kurvatur überblicken können; auch das Duodenum wird gereinigt und nochmals angeschaut. Sodann schlägt man Magen und Querkolon wiederum nach oben, erfaßt die oberste Jejunumschlinge und läßt den Dünndarm durch die Finger laufen, während seine Schleimhaut mit Wasser gespült wird. (Der S. 1104 und Fig. 102 u. 103 angegebene Organtisch besitzt eine Haltvorrichtung für den Schlauch, so daß man dazu keine Assistenz braucht.) Die Darmwand wird dabei zwischen den Fingern gut ausgebreitet, immer neue Flächen wandern von der linken in die rechte Hand in ausgespanntem Zustande; die rechte Hand vermag jederzeit nach dem zugehörigen Gekrösestück zu fassen und dieses abzutasten. Am Blinddarm angelangt, ändert man die Bewegung; jetzt reicht umgekehrt die rechte der linken Hand den Dickdarm zu; mit

Fingern, wenn nötig mit dem Holzwolleschwamm (s. S. 1113), wird der durch die Hand laufende Darm gereinigt.

Darnach werden noch Schnitte ins Mesenterium gelegt, am besten große schabende Flachschnitte; mit solchen bekommt man sowohl den Verlauf der Mesenterialgefäße als die meisten Mesenterialdrüsen zu Gesicht. Besonders sind die ileocoecalen Lymphknoten zu beachten.

* * *

Den Beschluß der Bauchhöhlensektion bildet die Eröffnung der großen Gefäßstämme, die Untersuchung der benachbarten Lymphknoten, ferner der Wirbelsäule und in vielen Fällen der Beckenmuskulatur, besonders des Psoas.

Die Öffnung der Cava inferior und der Bauchorta verbindet man am besten gleich mit derjenigen ihrer Beckenverzweigungen und vor allem mit der Nachschau der Arteria und Vena femoralis; für diese muß man einen entsprechenden Hautschnitt anlegen.

Sodann prüft man die inguinalen, iliakalen und paraaortalen Lymphknoten und macht je einen größeren Längsschnitt in den Psoas.

In Fällen wo die Möglichkeit der Ausbreitung von infektiösen oder geschwulstartigen Veränderungen auf das Knochenmark oder eine Blutkrankheit vorliegt, soll nicht versäumt werden, auch das Knochenmark der Wirbelsäule nachzusehen; zu diesem Ende beseitigt man erst die vor der Wirbelsäule liegenden (bereits seziierten) großen Gefäße und schlägt mit einem breiten Meißel ein zusammenhängendes Stück der Wirbelsäule flach ab.

Zur Untersuchung des Knochenmarkes der Röhrenknochen wählt man zunächst gewöhnlich das Knochenmark des Oberschenkelchaftes. Der für die Freilegung der Vena und Art. femoralis angelegte Hautschnitt wird über und durch den Quadriceps nach unten verlängert, bis auf den Femur vertieft und ihm etwa in Höhe der Mitte des Oberschenkels oder darunter ein kurzer, rechtwinkliger Schnitt durch Haut und Muskulatur angeschlossen. Dann kann der Femur bis in sein oberes Drittel von Weichteilen freigemacht werden; er muß so gut davon entblößt werden, daß man nun mit der Säge ihn an 3 bis 4, jeweils etwa 6 cm voneinander entfernten Stellen ansägen kann. Der Sägeschnitt soll quer über den Schaft gehen und nicht tiefer als zur Hälfte eindringen (damit der Knochen in seiner Kontinuität erhalten bleibt). Sodann setzt man in horizontaler Haltung die Ecke des Meißels in das Ende des untersten Sägeschnittes und schlägt mit einem kurzen, harten Schlag die obere angesägte Lade des Knochens ab. Man setzt dies, soweit gesagt ist, nach oben zu

fort und muß ausgiebig öffnen, da die Zusammensetzung des Markes an verschiedenen Stellen verschieden zu sein pflegt.

Für die S e k t i o n d e r N e r v e n des Stammes, des Beckens und der Extremitäten, ferner für die S e k t i o n d e r G e l e n k e, S e h n e n, M u s k e l n, G e f ä ß e d e r G l i e d e r sind keine besonderen Vorschriften nötig; man richtet sich, wenn ihre Freilegung angezeigt ist, nach den Regeln der Anatomie und nach den chirurgischen Operationsmethoden, die für die betreffenden Regionen in Betracht kommen. Dasselbe gilt für die Nervenganglien der Bauchhöhle, Splanchnici, die Cysterna chyli, die ebenso nur ausnahmsweise Gegenstand einer pathologisch-anatomischen Sektion sind.

Kurz sei erwähnt, daß in Fällen, wo es auf das chromaffine System (Paraganglien) ankommt, am besten so vorgegangen wird, daß man nach Herausnahme des Darmes in situ mittels *Orthscher* Flüssigkeit (9 Teile *Müllersche* Lösung, 1 Teil 40 %iger Formaldehyd) oder mittels des *Wieselschen* Gemisches während einiger Stunden fixiert. Das *Wieselsche* Gemisch ist zusammengesetzt aus:

5 % Kalibichromatlösung	10 Teile
10 % Formalinlösung	20 Teile
Apua dest.	20 Teile

Entweder schüttet man genügend solche für die Darstellung der chromaffinen Gewebe geeignete Fixierungsflüssigkeit in die Bauchhöhle oder es genügt auch, mit solcher durchtränkte Wattebäusche längs der Aorta zu lagern.

Nur die U n t e r s u c h u n g d e r K n o r p e l k n o c h e n g r e n z e bei Neugeborenen und Kindern und die damit am besten gleich zu verbindende Darstellung des Knochenkernes (als Reifezeichen bei Neugeborenen), an der unteren Epiphyse des Femur erfordert eine kurze Beschreibung. Man umschneidet die Patella mit dem Messer und schlägt sie nach oben, löst die seitlichen Bänder des Kniegelenkes, so daß die beiden Kondylen des Femur nahezu frei sind. Dann faßt man den Oberschenkel fest mit der linken Hand und schneidet die distale Epiphyse etwas vor den Kondylen in frontaler Richtung mit einem nicht zu breitrückigen Knorpelmesser an, am besten unter leicht wiegenden Bewegungen. Da man dabei gegen die Regel in Richtung auf seine linke Hand schneidet und dies für die Anfänger gefährlich ist, so kann man als Handhabe für die linke Hand auch den Unterschenkel fassen; man stellt dessen Fuß fest auf die Tischplatte auf und schneidet nun von der Hand weg in den durch den Unterschenkel festgehaltenen Oberschenkelknorpel und -knochen mit wiegenden Schnitten bis in den Schaft; man bricht dann, aber erst im Knochen (nicht vorher, um die Knorpelknochengrenze nicht zu lösen) die

vordere Scheibe ab und kann dann den Verlauf der Epiphysenlinie sehen. Ist der Knochenkern nicht auf diesem ersten Epiphysenschnitt schon getroffen oder nur angeschnitten, so schnitzt man noch solange Knorpelscheiben ab, bis er in seiner größten Ausdehnung vorliegt oder bis man sicher ist, daß kein Epiphysenkern vorhanden ist.

In ähnlicher Weise wird man auch andere Kerne und Wachstumsfugen des Skeletts in Augenschein nehmen können, aber im allgemeinen wird man, da dies mit äußeren Entstellungen verbunden ist, davon Abstand nehmen müssen und sich zu ihrem Nachweis des Röntgenverfahrens an der Leiche bedienen.

Andere Verfahren bei der Sektion der Bauchhöhle.

Auch hier führen viele Wege zum Ziel. Mancher Weg mag im einzelnen gewisse Vorteile gegenüber dem oben geschilderten Verfahren haben, im ganzen aber erhebt es den Anspruch, den richtigen Mittelweg zwischen einer schädlichen Zerstückelung und der unpraktischen nur auf die Erhaltung der topographischen Bestände ausgehenden Organmassensektion einzuhalten. Die andernorts gebräuchlichen Methoden betreffen einerseits Abweichungen der Reihenfolge, andererseits Abweichungen der Schnittführung.

a) Abweichungen der Reihenfolge.

Sektion nach Rudolf Virchow.

Die Reihenfolge bei der Sektion der Bauchhöhle nach *R. Virchow* ist: Netz, Milz, linke Niere, Nebenniere und Harnleiter, rechte Niere, Nebenniere und Harnleiter, Harnblase, Harnröhre, Prostata, Samenbläschen, Penis, Hoden, Samenstrang (bzw. Scheide, Uterus, Tuben, Eierstöcke, Parametrien), Mastdarm, Duodenum, Portio intestinalis ductus choledochi, Magen, Lig. hepatoduodenale, Gallengänge, Pfortader, Gallenblase, Leber, Pankreas, Ganglion coeliacum, Mesenterium nebst Lymphdrüsen, Gefäßen usw., Dünn- und Dickdarm, retroperitoneale Lymphdrüsen, Cysterna chyli, Aorta, Vena cava inferior.

Auch *Virchow* hebt die Sektion, wenn auch nicht die Herausnahme, des Darmes bis fast zuletzt auf; sehr spät aber nimmt er die Leber vor, und zwar zum Teil, um das Zwerchfell schonen zu können, auf das wir oben in der Tat keine Rücksicht genommen haben, zum Teil wegen der Erhaltung der Gebilde der Leberpforte. Dies läßt sich aber auch und wie ich meine noch besser in der oben angegebenen Weise berücksichtigen.

An die Nieren gelangt man nach *Virchow* ohne vorherige Herausnahme des Darmes dadurch heran, daß man seitlich und

hinter dem Colon ascendens und descendens das Bauchfell durch einen vertikalen Schnitt spaltet, den Dickdarm wegschiebt oder seitlich aus der Bauchhöhle heraushängen läßt. Entschieden ist aber die Übersicht über die zur Niere gehörenden Gebilde, wie Nierengefäße, Harnleiter, dabei nicht so gut, als wenn der Darm vor der Inangriffnahme des Urogenitalapparates ganz entfernt wird.

Der Darm selbst wird, nachdem, wie bei uns, Magen und Zwölffingerdarm in ihrer natürlichen Lage nachgesehen sind, der Magen dabei aber an der großen Krümmung aufgeschnitten ist, nachdem weiter die Gallenwege in situ geprüft sind und die Leber herausgeholt und zerlegt ist, in der Weise herausgenommen, daß er mit einem fiedelnd geführten Messer ganz dicht am Gekröse abgeschnitten wird. Nach seiner Herausnahme wird er an der Gekröseansatzstelle aufgeschlitzt, dabei der Inhalt beobachtet; sodann von oben bis unten gereinigt. Er muß also dreimal durch die Finger laufen und wird unnötiger- ja schädlicher Weise von dem Gekröse getrennt. Das Gekröse muß dann eigens noch herausgeschnitten werden, damit man zu den retroperitonealen Gebilden gelangen kann.

Irgendeinen wesentlichen Vorteil können wir für die *Virchow*-sche Methode nicht buchen. Die Schonung des Zwerchfelles können wir sehr gut mit unserer Methode verbinden¹⁾.

Reihenfolge nach Eugen Albrecht.

| *Eugen Albrecht* vermischt die Sektion der Brust- und Bauchhöhle wie folgt. Er beginnt nach der in der üblichen Weise erfolgten Öffnung der Bauch- und Brusthöhle und der Feststellung des Situs mit der Herausnahme der Milz; sodann folgen die Prüfung der Leberpforte, Herausnahme der Leber, der gesamten Gedärme (einschließlich Magen und Pankreas) mit Mesenterium, dann der Lungen, Inspektion von Ductus thoracicus, Azygos, Cysterna chyli, des rechten Sympathicus, der Splanchnici, der Vena cava inf., des Plexus solaris, der Cava sup. und ihrer Äste; Prüfung von Ureteren und Nieren, Anschneiden der Nebennieren in situ, Herausnahme und Sektion der Nieren, Herausnahme des Herzens samt Brustabschnitt von Luft- und Speiseröhre, Aorta thoracica und Hohlvenen, unter Umständen im Zusammenhang mit dem Bauchabschnitt der großen Gefäße bis zum Leistenband und unter Umständen mit den Halsorganen; Herausnahme der Beckenorgane, dann der Halsorgane; Sektion des Schädels, des Rückenmarkes, der Wirbel, Lymphdrüsen Sinnesorgane usw.

Es will mir scheinen, als ob diese Methode nicht nur sehr undidaktisch sei durch ihr Herumfahren im Körper bald nach oben,

¹⁾ Vgl. *H. Fromme, Virchows Arch.*, 1916, Bd. 221, S. 124.

bald nach unten, sondern auch nicht frei wäre von mannigfachen Fehlern, worunter zu verstehen wäre, daß es in der Methode selbst liegt, wenn wichtige Erhebungen übersehen werden können oder müssen, vor allen ist in diesem Falle bei der späten Sektion des Herzens kein Urteil über Menge und Verteilung des Blutes möglich und anderes mehr. Die „Sektionsordnung“ von *E. Albrecht* ist sonst eine Fundgrube von wichtigen Anweisungen und ein Beweis für die Meisterschaft des Erfinders am Sektionstisch, aber für Anfänger nicht brauchbar.

Die Sektion der Bauchhöhle nach Nauwerck

hat viel von der *Virchowschen* Technik übernommen. Die Reihenfolge ist, kurz aufgezählt, folgende: Herausnahme und Sektion der Milz, Herausschneiden des (vorher doppelt unterbundenen) Darmes am Mesenterium vom Duodenum bzw. obersten Jejunum bis zum Mastdarm, Weglegen des Darmes, Einschneiden der Leberbänder, Hinaufklappen der Leber in den Thoraxraum sowie des Magens und des Pankreas; jetzt Herausnahme der Nebennieren, der Nieren, der Harnleiter und der Beckenorgane im Zusammenhang (oder bei Unversehrtheit der Harnleiter Entfernung der Nieren mit den Nebennieren); Untersuchung des Duodenums und der Gallenwege und des Magens (Schnitt an der großen Kurvatur!) in situ, Herausnahme und Sektion der Leber mit Gallenblase; Anschneiden des Pankreas an Ort und Stelle, Untersuchung der großen Blut- und Lymphgefäße, der Lymphknoten der Bauchhöhle usw., schließlich Sektion des Darmes.

Sektion der Bauchhöhle nach B. Fischer.

Durchschneidung der Zwerchfellkuppen, Herausnahme des Darmes mit dem Gekröse, Eröffnung von Magen und Duodenum, Längsschnitt durch das Pankreas, Besichtigung der Gallenwege und der Pfortader, Herausnahme und Sektion der Milz, Öffnung der Cava inferior, Freilegung und Anschneiden der Nebenniere (durch einen Schnitt in ihrer größten Längenausdehnung), Fortsetzung dieses Schnittes durch die Nierenhilusgefäße bis zum Ureter; Durchschneidung desselben am Beckenrand, wenn er unverändert ist, Herausnahme von Nieren mit Nebennieren. (Auf der rechten Seite wird das Zwerchfell bis zur Wirbelsäule durchschnitten, damit die Leber gut hinaufgeklappt werden kann.) Herausnahme der Leber nach Durchtrennung ihrer übrigen Verbindungen, Sektion der Leber und der Gallenblase, dann der Beckenorgane, schließlich wie sonst Aorta, Wirbelsäule und Becken.

Sektion der Bauchorgane nach Rokitansky-Chiari.

Sektion der mit der linken Hand aus dem rechten Hypochondrium luxierten Leber in situ, mittels eines großen queren Schnittes durch beide Lappen; Ablösung, Abschneiden der Gallenblase (am Duct. cysticus) und Öffnung derselben. Herausnahme der Leber unter Durchtrennung der Leberpforte und der Zwerchfellverbindungen; Herausheben, Anschneiden und Abschneiden der Milz; Zurückschlagen des Coecums nach oben, Ausschneidung der rechten Niere samt Nebenniere, wobei sie am Ureter hängen bleibt, Halbierung der Niere durch frontalen Hauptschnitt; analoge Freilegung des linken Nierenlagers und Sektion der daraus samt Nebenniere ausgeschnittenen linken Niere. Auslösung der Beckenorgane, wie S. 1156 geschildert, ebenso wie dort Sektion der äußeren Genitalien, die im Zusammenhang mit den inneren bleiben. Dann Öffnung von Mastdarm, sodann Blase. Spaltung der vorderen Wand der männlichen Harnröhre von der Blase aus, also durch das Septum der Corpora cavernosa bei angespanntem Penis; Herausholen und Sektion der Hoden (wie S. 1155); Samenblasen, Prostata, Cowpersche Drüsen. Beim weiblichen Genitale wird die weiter unten (S. 1167) angegebene Technik eingehalten. Aufschneiden des Magens an der Vorderwand nahe der kleinen Krümmung vom Pylorusteil bis in den Stumpf des Oesophagus. Einführung der Schere vom Magen aus ins Duodenum, Schnitt durch dessen Vorderwand, Öffnung der ins Duodenum mündenden Gänge der Darmdrüsen; Hinaufschlagen des Magens, Längsschnitt ins Pankreas, wobei der Ductus Wirsungianus getroffen werden soll. Sektion des Dünndarmes, dann des Dickdarmes wie oben (S. 1159) beschrieben, zum Schluß Wurmfortsatz. Jetzt erst werden Magen, Pankreas und Darm aus der Bauchhöhle entfernt und die Organe der hinteren Leibeswand nachgesehen sowie das Zwerchfell, das unversehrt geblieben sein soll.

Die Methode hat neben Vorteilen, die, wie ich glaube, in der oben von mir geschilderten Methode auch verwertet sind, gewisse grundlegende Nachteile, nämlich das Anschneiden der Organe, wie Leber und Darm in situ, wodurch zum Teil von vornherein Blut oder Kot an die nachher noch weiter zu bearbeitenden Teile gelangt.

Die Zenkersche Sektionstechnik für die Bauchhöhle (Hauser)

beginnt ebenfalls mit der Leber; sie wird mit der Gallenblase, nach etwaiger (!) Präparation der Gallenwege herausgenommen und angeschnitten. Es folgen Herausnahme und Sektion der Milz, Schnitt durch das Pankreas in situ, Herausnahme von Magen und Darm mit dem Mesenterium (wie S. 1152), sodann von Nieren und Nebennieren, von Beckenorganen, Sektion der großen Bauch-

gefäße und der retroperitonealen Lymphdrüsen; Sektion des Magens (Schnitt durch die Mitte der Vorderwand), des Duodenum und des Darmes (Technik wie S. 1159).

Heller modifizierte die *Zenkersche* Sektionstechnik so weit, daß die Bauchhöhlektion mit der Herausnahme der ganzen Baueingeweide in toto begann; im anderen Fall verfuhr er so: Leber (Schnitte in situ durch jeden Lappen getrennt), Milz, Entleerung der Harnblase, Nieren, Nebennieren, männliche Geschlechtsorgane (Hoden, Herausnahme und Sektion der Beckenorgane); oder weibliche Geschlechtsorgane (Herausnahme der Beckenorgane, Sektion von Mastdarm, Scheide, Uterus vgl. unten S. 1168, Ovarien). Es folgen Duodenum, Magen, Pankreas, Mesenterialdrüsen, Dünndarm, Dickdarm (beide wie bei *Chiari* in der Bauchhöhle aufzuschneiden!), Gallenblase; jetzt erst Herausnahme der ganzen, in situ angeschnittenen, noch in der Bauchhöhle befindlichen Organe, Reinigung der Höhle von Wasser, Kot, Blut usw. und Sektion der retroperitonealen Gebilde.

Abweichungen in der Technik der Sektion der einzelnen Organe der Bauchhöhle.

Es soll hier nicht von belanglosen Variationen die Rede sein, ob die Leber oder die Nieren so oder so angeschnitten werden; es sind ohnedies einzelne dieser Kleinigkeiten schon im vorhergehenden Abschnitte nebenbei erwähnt worden. Nicht immer aber sind es Kleinigkeiten; so ist es z. B. nicht gleichgültig, wie die Nebennieren seziert werden, weder in bezug auf die Herausnahme, die sehr schonend erfolgen muß, noch in bezug auf die Schnitt-richtung, die auf die wechselnde (unsymmetrische) Einschachtelung des Markes in die Rindenkapsel Rücksicht nehmen muß; oder wie beim Darm, wo nur die Sektion des am Mesenterium verbliebenen Darmes außerhalb der Leiche keine Beanstandung erfahren kann. Sodann verdient noch Erwähnung eine von der oben, S. 1158, abweichende Methode zur Sektion der Genitalorgane.

a) Weibliche Genitalorgane.

Statt durch die seitliche Scheidenwand und Uteruskante hinaufzuschneiden, kann man auch die vordere oder hintere Medianlinie wählen; man muß dann allerdings die Harnblase entzweischneiden und hat, im Fundus uteri angekommen, noch zwei seitwärts gerichtete Schnitte in die Tubenecken zu legen (*Chiari*, *B. Fischer*, *G. Hauser*). Ich finde, daß man vom Endometrium mehr auf die erstgeschilderte Weise zu sehen bekommt, nämlich die ganze unzerschnittene Vorder- und Hinterfläche des doch mehr oder weniger platten Organs, abgesehen von der Schonung der Harnblase.

Letztere erreicht *Heller* damit, daß er nach Abpräparierung des Mastdarmes den Uterus (eventuell von oben her) an seiner Hinterfläche und ebenso die Scheide anschneidet.

b) M ä n n l i c h e G e s c h l e c h t s o r g a n e.

Auch hier empfiehlt sich unter Umständen ein medianer Schnitt, der zuerst den Penis bis in die Harnröhre, obere Prostata und Vorderwand der Harnblase, sodann, noch weiter vertieft, Corpus cavernosum urethrae, hintere Prostata, Damm- und Mastdarmvorderwand spaltet, so daß das ganze Präparat durch einen Medianchnitt so klafft, daß die Hälften nur mehr mit der Hinterwand des Rectums zusammenhalten. Man kann dann, wie es *Paskiewicz* abbildet, auf jeder Seite von der Mitte des Colliculus seminalis aus in Samenblasen und Samenleiter sowie in die Prostatahälften und die *Cowperschen* Drüsen vordringen.

Zum Schlusse sei noch über zwei Sektionsmethoden berichtet, bei denen die ganze Anlage der Sektion eigenartig ist und sich nicht unter eines der bisher genannten Schemata bringen läßt.

1. Sektionsmethode von Ghon nach Halpert.

Zuerst wird die Sektion des Gehirnes ausgeführt, dann der Situs von Bauch, Brust und Hals unter präparatorischer Freilegung zahlreicher, auch feinerer anatomischer Einzelheiten erhoben, wie Schilddrüsengefäße, Intercostalnerven, die meisten Lymphdrüsengruppen des Halses, der Schultergegend und der Brusthöhle. Sodann folgt die Aufnahme des Situs der oberen Baueingeweide (Leber, Gallenblase, Netzbeutel, Magen, Milz, Dickdarmgefäße, Pankreas), dann desjenigen der unteren Baueingeweide (Netz, Dick- und Dünndarm, Duodenum).

Von allen Organen wird zuerst der Dünndarm herausgenommen, indem er zwischen Klemmen gefaßt, entlang der Gekrösewurzel abgetragen und nach rechts herausgelegt wird. Es folgt die Nachschau der Beckenorgane und die Herausnahme des Dickdarmes, darauf die Untersuchung des Situs der retroperitonealen Organe. Die Gefäße (Äste der Aorta und der Vena cava inferior), die Nebennieren, Nieren, Harnleiter und Lymphknoten werden freigelegt. Nun schließt sich die Herausnahme der Hals- und Brustorgane und die Sektion derselben an; technisch ist letztere ohne große Unterschiede von dem oben geschilderten eigenen Verfahren, die Reihenfolge jedoch folgende: Gaumen, Tonsillen, Zunge, Speicheldrüsen, Halslymphknoten, Schilddrüse, Epithelkörperchen, Speiseröhre, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien. Die Öffnung des Herzens

ist ähnlich wie die bei *B. Fischer* (vgl. S. 1142), zuletzt Aorta samt Ästen und Lungen.

Die oberen Baueingeweide werden im Zusammenhang herausgenommen, nämlich Duodenum, Pankreas, Magen, Leber und Milz, sodann werden Milz, Pankreas, Leber, Leberpforte, Gallenblase, Duodenum und Magen seziert. Zuletzt folgt, wie sonst, die Herausnahme des Urogenitalsystems mit den Nebennieren und den großen Gefäßen, anschließend die Sektion von Aorta, Cava inferior, Nebennieren, Nieren, Blase, Harnröhre, Genitalorgane, Darm.

2. Sektionsmethode von *M. Letulle*.

Sie gleicht der oben geschilderten Methode von *Ghon* durch die weitgehende Berücksichtigung der topographischen Verbindungen. Sie geht darin wohl am weitesten und ist infolgedessen für den Unterricht weniger brauchbar, auch erfordert sie viel Assistenz. Der springende Punkt ist die Massenexenteration von Brust- und Baueingeweiden. Die Reihenfolge der Präparationen und Sektionen nach Öffnung von Brust- und Bauchhöhle und Herausnahme ihrer Organe im Zusammenhang beginnt mit den rückwärtigen Teilen, welche zuerst nach oben gelegt werden (Azygos major und minor, Ductus thoracicus, Nebennieren, Ureteren, Nieren, Brust- und Bauchaorta, untere Hohlvene, Stamm- und Hauptäste der Pfortader, Choledochus und Hepaticus; Pankreas von hinten, Ablösung der Aorta, Freilegung der Speiseröhre und Cardia, Sektion der Mund- und Rachenorgane, der Speiseröhre, der Luftwege, des Lungenhilus, der hinteren Lymphknotengruppen von Hals-, Brust- und Bauchhöhle, des Vagus).

Nun wird das ganze Organpaket gewendet und die Durchsicht von vorn durchgeführt. Es folgen: Thymus (Präparation und Abtragung), Schilddrüse, obere Hohlvene und erste Äste, Mündung des Ductus thoracicus, Öffnung des Herzbeutels, Plexus cardiacus, Aortenbogen (Ductus Botalli), Lungenarterien samt ersten Ästen, Lungenvenen, Lungenwurzeln, Äußeres des Herzens, Abtragung desselben, Abtragung der Lungen, Zwerchfell, Leber, Gallenwege, Milz, Magen, Pankreas und Duodenum im Zusammenhang; Darmkanal (äußere Besichtigung), Entfernung desselben bis zum Rectum; Peritoneum (Mesenterium, Netz, parietales Bauchfell, Douglas); Harnorgane; Genitalien.

Nun werden die Höhlen der Leichen nachgesehen, nämlich Mund-, Hals-, Brust-, Bauch- und Beckenraum auf zurückgebliebene Veränderungen untersucht.

Jetzt folgt die Sektion des Herzens (Schnittführung etwa wie bei *Virchow*, mit zahlreichen Einschnitten ins Myokard),

Lungenschnitte, Speiseröhre, Magen, Duodenum (große Kurvatur!). Der Darm wird am durchtrennten Mesenterialansatz aufgeschnitten, weiter folgt die Sektion von Leber, Milz, Pankreas, Niere, Blase, Prostata.

Zuletzt die Schädelsektion, die tiefe Nackenmuskulatur, die Parotis (dazu ein Schnitt sagittal über den Hinterkopf durch die Haut).

Vieles an dem Verfahren von *Letulle* ist, besonders für den Geübten, ausgezeichnet, z. B. die Untersuchung des Ductus thoracicus, der Pfortader und der Cardia, letztere beide von rückwärts. Anderes ist verbesserungsfähig, wie das Abschneiden des Herzens ohne vorherige Eröffnung, das Abschneiden des Darmes vom Mesenterium, das Schlitzen der Herzklappen.

Sektion der Schädelhöhlen.

Sie besteht in erster Linie in der Untersuchung des Inhaltes der Haupthöhle des Schädels, im besonderen des Gehirnes, in zweiter Linie der sogenannten Nebenhöhlen, die teils leer bzw. pneumatische Höhlen sind, wie Stirnhöhle, Siebbeinzellen, Kieferhöhle, teils Sinnesorgane enthalten, wie die Augenhöhle, die Nase, die Räume des Felsenbeines.

Es ist immer zu bedenken, daß das Gehirn und demgemäß auch der es beherbergende Raum nur ein Teil eines größeren Organs bzw. größeren Raumes, des Zentralnervensystems mit seinen Hüllen ist; denn meistens beschränkt man sich auf die Sektion des Gehirnes und vernachlässigt diejenige des Rückenmarkes und Wirbelkanals. Daß dies zu den Unterlassungssünden gehört, von deren Tragweite wir uns wie bei manchem anderen, was wir bei der Sektion für gewöhnlich unbeachtet lassen, noch keine richtige Vorstellung machen können, ist sehr wahrscheinlich. Es sei bei dieser Gelegenheit gesagt, daß im Laufe der weiteren Erforschung des menschlichen Körpers die Sektion desselben einen immer größeren Umfang annehmen dürfte, indem wir es heute schon für einen Kunstfehler achten müssen, wenn solche Körperteile nicht gründlich nachgesehen werden, die man — fast unbegreiflicherweise für uns heute — für unbedeutend eingeschätzt hat. Man bedenke z. B., daß noch in der 4. Auflage der Sektionstechnik von *Rud. Virchow* aus dem Jahre 1893 die beiden Sätze zu lesen sind: „Mindestens in jedem Falle von Bauchfellentzündung ist der Wurmfortsatz genau zu untersuchen“, und über das Pankreas: „Seine geringe pathologisch-anatomische Bedeutung macht es an sich zu einem ziemlich gleichgültigen Gegenstande“.

Wahrscheinlich werden künftige Geschlechter von Obduzenten sich ebenso über uns wundern, wie wir über solche Aussprüche.

Unser Verhältnis zum Gehirn, wenn man sich so ausdrücken darf, ist aber trotz aller Überzeugung von seiner Allmächtigkeit im Körper, ein ähnlich unbefriedigendes, als *Virchow* es gegenüber dem Pankreas haben mußte. Wie viele und nicht nur makroskopische Hirnsektionen sind unbefriedigend, könnten, was das Ergebnis für die Auffassung des betreffenden Falles anlangt, ebensogut unterblieben sein. Unbefriedigend ist aber nicht allein der negative Befund, sondern vor allem das Bewußtsein, daß der Befund so außerordentlich häufig mit untauglichen Mitteln erstrebt wird. Als untaugliches Mittel muß man aber den Versuch ansehen, mit unbewaffnetem Auge und mit der mit einem Messer bewaffneten Hand Funktionsstörungen eines aus hunderttausenden von unsichtbaren Organen zusammengesetzten Gewebes beurteilen zu wollen. Wir müssen uns bewußt bleiben, daß wir mit jedem Schnitt den Fehler begehen, auf dessen Vermeidung die ganze übrige Sektionstechnik der anderen „Körperhöhlen“ eingestellt war, nämlich gegen die möglichste Erhaltung der topographischen bzw. funktionellen Zusammenhänge zu verstoßen.

Nach dem Gesagten gibt es also keine guten und schlechten Sektionsmethoden des Gehirnes, sondern nur lauter schlechte¹⁾. Dies leuchtet erst recht ein, wenn wir bedenken, daß alle Methoden darauf angewiesen sind, sich in der Schnittführung an grobe anatomische Teile zu halten, wie die Hirnventrikel, die Stammganglien, deren Bedeutung wir zum Teil nicht kennen oder von deren Uneinheitlichkeit wir bereits Kenntnis haben.

Es ist deshalb vorgeschlagen worden, das Gehirn überhaupt nicht in dieser Weise zu „sezieren“, daß man sich an diese anatomisch groben und untauglichen Wegweiser hält, sondern in Anbetracht dessen, daß die mikroskopische Untersuchung gegenüber der makroskopischen eine viel beträchtlichere Bedeutung als bei den übrigen Organen hat, auf eine makroskopische Sektion zu verzichten und gleich mit dem ganzen Verfahren auf die mikroskopische Untersuchung abzustellen, d. h. das herausgenommene Gehirn sofort und unangeschnitten in toto zu fixieren; nach der Fixation verfährt man dann so, daß man zunächst das Kleinhirn mittels querer Durchschnitte durch die Großhirnschenkel abtrennt und das Großhirn sodann aus freier Hand oder mittels eines „Makrotoms“ in frontale Scheiben zerlegt.

Das Einhalten dieser Methode ist in der Tat in vielen Fällen, besonders in solchen, wo man erfahrungsgemäß keine makroskopische Aufklärung erwarten kann, das einzig Richtige. Es sind dabei aber noch technische Dinge zu berücksichtigen, auf die im einzelnen hier nicht näher eingegangen werden kann, weil sie die spätere mikroskopische Untersuchung betreffen und aus

¹⁾ Vgl. auch *Siemerling*: Die zweckmäßigste Art der Gehirnsektion. Arch. f. Psychiatrie, 1893, Bd. 25.

dem Rahmen unseres eigentlichen Gegenstandes herausfallen (z. B. Berücksichtigung der Notwendigkeit, verschiedenartige Fixierungen anzuwenden). Nur das sei noch betont, daß dafür gesorgt werden muß, daß bei der Fixierung, die im übrigen immer noch am besten in Formol (große Mengen! wechseln!) geschieht, sich das Gehirn durch sein Gewicht nicht verunstaltet. Man muß es entweder durch Watte unterpolstern oder an den Carotiden in der Fixierungsflüssigkeit aufhängen.

Andrerseits wäre es verkehrt, in jedem Falle auf eine makroskopische Sektion zu verzichten. Nicht nur besteht die tatsächliche Möglichkeit, viele „Hirnfälle“ schon hinreichend oder wenigstens vorläufig durch eine Zerlegung des frischen Organs aufzuklären, sondern oft sogar die Notwendigkeit, wie bei Verletzungen, überraschenden Todesfällen mit Hirnsymptomen u. dgl., die Sektion sofort vorzunehmen. Es ist auch nicht zu verkennen, daß sich das Interesse an Hirnfällen in dem Maße abzukühlen pflegt, je längere Zeit zwischen klinischer Beobachtung bzw. Tod und (beabsichtigter) Untersuchung vergeht. Es ist daher das beste, in Fällen, in denen grobe oder überhaupt erkennbare topische Zerstörungen erwartet werden, eine Sektionsmethode zu wählen, welche möglichst zahlreiche spätere Rekonstruktionen gestattet. Auch hier, also bei frischer Sektion, ist dann die Ausführung einfacher, frontaler Schnitte in der oben für das fixierte Organ angegebenen Weise angezeigt.

Die typische Sektion des Gehirnes

gestaltet sich folgendermaßen:

Man verbindet, am Kopfe der Leiche und etwas links stehend, durch einen kräftigen, gleich bis auf das Schädelperiost gehenden Schnitt mit dem Knorpelmesser die Gegend hinter dem rechten mit derselben Gegend hinter dem linken Ohr; der Schnitt läuft vom Warzenfortsatz über den hintersten Teil der Scheitelhöhe, und zwar etwas hinter demjenigen Punkt, der für den betreffenden Schädel von dem Ausgangs- und Endpunkt des Schnittes am weitesten entfernt ist. Dies ist gewöhnlich rückwärts von der Lambdanaht der Fall. Der Schnitt soll eben so liegen, daß er zwei Forderungen genügt: erstens soll er nicht mehr sichtbar sein, wenn der Schädel wieder geschlossen ist und die Leiche mit dem Kopf auf dem Kopfkissen des Sarges ruht; zweitens soll er so liegen, daß nun nach vorn und hinten von ihm aus die weichen Schädelbedeckungen, d. h. Haut, Galea aponeurotica und Schädelperiost, zurückgeschlagen werden können.

Bei Glatzköpfigen wird man gut tun, den Schnitt soweit als möglich nach hinten zu legen. Bei langen Haaren, vor allem bei Frauen, macht es sich nötig, vor dem angegebenen Schnitt die Haare in seinem Verlaufe sauber zu scheiteln, damit der Schnitt ohne Durchtrennung von Haaren ausgeführt werden kann.

Von dem bogenförmigen Schnitt aus wird nun die Kopfschwarte vom Schädel abgetrennt; dies geschieht entweder mit dem Messer, wobei gleichzeitig zuerst die Pinzette, später die linke Hand die Weichteile anspannt bzw. umklappt, oder man kann die letzteren mit dem Quermeißel abhebeln; dies hat den Vorteil, daß gleich auch das Periost abgeschabt werden kann, so daß von vornherein der nackte Schädelknochen gewonnen wird; das Periost darf auf alle Fälle nicht stehengelassen werden, wenn die Möglichkeit von Verletzungen besteht, da man seine Sprünge natürlich nur sieht, wenn die Knochenhaut entfernt ist.

Manchmal läßt sich die Galea stumpf durch einen kräftigen Zug vom Schädel ablösen; bei kleinen Kindern ist dies regelmäßig der Fall. Die Schläfenmuskeln bleiben stehen. Der Schädel soll so frei gemacht werden, daß seine Bedeckung bis über den Augenbrauenwülsten, nach hinten bis unter die Protuberantia occipitalis umgeschlagen ist; die Haare sollen dabei sauber in die nach außen geklappte Haut eingeschlagen und so versorgt werden, daß sie nicht auf dem Sektionstisch herumfahren und bei der Öffnung des Schädels von Liquor und Blut beschmutzt werden.

Bevor er sich mit der Säge an die Öffnung der Schädelhöhle macht, soll der Ungeübte sich mit dem Messer diejenige Linie am Schädel einritzen, die ihm dann zur Führung des Sägeschnittes dienen soll. Dies hat den Vorteil daß er mit der Säge nicht aus der richtigen Höhe abweicht und ihr Schnitt in sich selbst zurückführt. Dabei wird gleichzeitig mit dem Messer der Schläfenmuskel durchschnitten und vom Knochen etwas abgelöst, damit die Sägezähne sich nicht mit dem Fleisch verstopfen. (Man kann auch den Schläfenmuskel von seinen oberen Ansätzen aus so weit ablösen und nach unten schlagen, daß oberhalb des Sägeschnittes kein Muskel mehr am Schädel bleibt.)

Die Linie, in der der Schädel nun aufgesägt wird, umläuft ihn in seiner größten horizontalen Ausdehnung, geht also vorn durch die Glabella des Stirnbeines, etwa 2 cm oberhalb der Augenbrauenwülste und hinten durch die Hinterhauptsschuppe. Man beginne vorn an der vorher gemachten Marke, führe (wenn man rechts-händig ist) die Säge mit der rechten, halte den Schädel mit der linken Hand an den umgeklappten Weichteilen fest, weiterhin indem man einen dünnen Holzwolleschwamm oder ein Stück Verband (welche nicht rutschen) an den Schädel anpreßt. Das hat den Vorteil, daß man sich beim Ausspringen der Säge nicht verletzt; das letztere vermeidet man auch, indem man den einmal begonnenen Sägeschnitt so weit vertieft, daß die Säge immer eine Führung hat, wenn man weitergeht; man tut dies erst, wenn jeweils eine Stelle bis in die innere Tafel angesägt ist; dies hört und fühlt man. Der Schädel liegt nach wie vor auf der Kopfstütze (Fig. 111, S. 1114)

und darf nicht über den Tischrand herausragen. Ist der Schädel von vorn her auf der rechten Seite bis hinten, zuletzt unter starker Drehung des Kopfes aufgesägt, so fängt man für die linke Seite wieder von vorn her an; etwas Schwierigkeiten macht dem Anfänger die Durchsägung der Hinterhauptsschuppe.

Geübte lassen da gern ein letztes Stück der inneren Tafel stehen, damit sich nun beim Absprengen eine natürliche Unebenheit ergibt, die später beim Schließen des Schädels als Verzahnung wirkt, welche das Verschieben des Schädeldaches verhindert; dies geschieht aber weit besser auf andere Weise (s. u.).

Es ist eine Kunst, den Schädel vollständig und doch ohne jede Verletzung der Dura aufzusägen; das Gehirn darf auf keinen Fall angesägt werden (nur bei Prolaps läßt es sich nicht immer vermeiden). Das Schädeldach wird abgehoben, indem man den Quermeißel (Fig. 108, Seite 1112) in die Sägelinie vorn am Stirnbein ansetzt, mit einem Faust- oder Hammerschlag (wenn noch Knochen stehen) leicht eintreibt und dann dreht; war aller Knochen durchsägt und ist die Dura nicht am Schädel verwachsen, so wird der Schädel auf diese Weise von ihr abgehebelt. Ist die Dura verwachsen, so bekommt man doch soweit Raum in dem Sägeschnitt, daß eine Schere eingeführt werden kann, welche die harte Hirnhaut in Höhe des Sägeschnittes ringsherum aufschneidet; vorn in der Medianlinie muß dann die Hirnsichel durch ein schmales, spitzes Messer von ihrer Anheftungsstelle an der Crista galli oder etwas darüber durchtrennt werden. Dies ist bei kleinen Kindern regelmäßig so, erst um das zehnte Lebensjahr pflegt die Verbindung der Dura mit dem Schädel sich zu lockern.

Ist der Schädel nicht mit der Dura verwachsen, so hebt man ihn von der (noch geschlossenen) Dura ab, indem man die Daumen beider Hände gegen den unteren Rand, die übrigen Finger gegen den oberen Rand des Sägeschnittes am Stirnbein stemmt; auf diese Weise werden auch Verwachsungen leichteren Grades überwunden.

Ist das Schädeldach abgehoben und auf seine Beschaffenheit geprüft, so besteht die nächste Aufgabe in der Öffnung des Längsblutleiters (Sin. longitudinalis); man bedient sich dazu des spitzen Messers, mit dessen Bauch der vordere Teil aufgeschnitten, mit dessen Spitze der hinterste Teil des Sinus geschlitzt wird. War die Dura mit dem Schädel abgenommen worden, so muß sofort der Längssinus von innen (neben der Falx) geöffnet werden. Auf alle Fälle wird sein Inhalt, wenn normal, entfernt; dann wird, ebenfalls mit der Messerspitze oder mit dem stumpfen Blatt der kleinen Schere die Dura erst auf der einen, dann auf der anderen Seite in Höhe des Sägeschnittes aufgeschlitzt bzw. aufgeschnitten, und jeweils die Dura der einen Hemisphäre über die andere hinübergeklappt und ausgebreitet, damit ihre Innenfläche ganz besichtigt

werden kann. Dann spannt man mit der linken Hand die beiden abgeschnittenen Durahälften an und schneidet die Hirnsichel (Falx) mit dem Messer von der Crista galli (wie oben) ab. Sobald die anspannende Linke die Abtrennung der Dura von ihrer vorderen Befestigung spürt, reißt sie, und zwar möglichst rasch und grob, die Dura samt Falx nach hinten bis zum Sägeschnitt an der Hinterhauptschuppe. Wenn man nämlich rasch wegzieht, reißen die Verbindungen der Dura mit dem Gehirn, d. h. die pialen Venen und die *Pacchionischen* Granulationen an der richtigen Stelle ab¹⁾.

Man läßt die Dura hinten heraus hängen und macht sich an die

H e r a u s n a h m e d e s G e h i r n e s .

Wenn die äußere Besichtigung des Gehirnes erledigt, das Relief seiner Windungen, die Beschaffenheit der weichen Häute geprüft und die Lage des Balkens durch leichtes Auseinanderdrängen der Hemisphären beachtet, auch die Konsistenz durch allseitige Betastung der Hirnhalbkugeln geprüft ist, hebt die linke Hand die Stirnlappen etwas in die Höhe. Sodann durchtrennt die Rechte mit einem spitzen Messer die Riechnerven, wenn sie sich nicht schon durch das Heben der Stirnlappen vom Siebbein gelöst haben. Durch weiteres Heben werden die um den Hypophysenstiel gelagerten folgenden Verbindungen des Gehirnes mit der Schädelbasis sichtbar: zunächst die Nervi optici und die Carotiden, dahinter der Okulomotorius; sie werden glatt und dicht an ihrer Austrittsstelle, der Hypophysenstiel am besten nahe der Hypophyse durchschnitten (letzteres damit das Infundibulum des dritten Ventrikels nicht angeschnitten wird und der Liquor nicht ausläuft [Vorsicht insbesondere bei Hydrocephalus!]).

Um das Kleinhirn am Großhirn belassen zu können, muß jetzt das Tentorium von den oberen Kanten der Felsenbeinpyramiden abgeschnitten werden. Man beginnt dabei am besten rechts außen, wobei die linke Hand den rechten Schläfenlappen aus der mittleren Schädelgrube so weit herausluxiert, daß die rechte mit ganz steil gestelltem spitzen Messer die Ansatzstelle des rechten Tentoriums entlang dem Felsenbein durch kurze, auf und ab sägende Züge durchtrennen kann. Die Richtung von außen nach innen ist für die Abtrennung des Tentoriums besser als die übliche von innen nach außen, weil im ersteren Fall fortwährend das Tentorium noch angespannt bleibt. Man ist dann auch gleich in der Gegend der Austrittsstellen der nächsten Nerven, die zu kappen sind, nämlich des Trochlearis, Abducens, Trigeminus und

¹⁾ Wenn nötig, kann man jetzt zunächst an die Untersuchung des Confluens sinuum, des Sinus rectus, der Vena magna Galeni und der Epiphyse unter Emporhebung der Hinterhauptlappen gehen oder die Hirnkammern in situ öffnen. (Siehe unten im Anhang des Kapitels.)

des Facialis-Acusticus-Paares. Dann wird auf der linken Seite das Tentorium wieder von außen nach innen abgeschnitten, sodann



Fig. 121.
Myelotom.

die entsprechenden linksseitigen Nerven IV bis VIII. Die linke Hand hat jetzt das Gehirn schon mehr zu stützen als abzuziehen, besonders wenn zweckmäßigerweise der Schädel so gelagert ist, daß seine Basis, bzw. die Sägeschnittfläche etwa senkrecht zur Tischplatte steht. Das Gehirn darf durch seine Schwere jetzt nicht an den Großhirnschenkeln, der Medulla und den noch stehenden letzten Nerven zerren. Durch sanftes Heruntersinkenlassen löst es sich mit dem Kleinhirn so weit aus der hinteren Schädelgrube, daß der ganze Clivus, das Foramen magnum und das verlängerte Mark sichtbar werden. Jetzt trennt man rasch die noch übrig gebliebenen Hirnnerven IX bis XII, also Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius und Hypoglossus, die übrigens häufig von selbst an der richtigen Stelle abreißen, was natürlich bei „Nervenfällen“ nicht geschehen darf. Jetzt spannen sich die beiden Arteriae vertebrales und das verlängerte Mark an; sie werden in gleicher Höhe durch einen möglichst queren Schnitt durchtrennt und so aus dem Trichter der hinteren Schädelgrube mit dem Gehirn herausgehoben. Es gelingt nicht immer gleich, beide Vertebrales zu treffen; darauf ist zu achten, ob noch eine stehengeblieben sein sollte. Je nach der Gestaltung des Hinterhauptsloches und des Clivus ist es möglich, eine kürzere oder längere Strecke des Cervicalmarkes von oben her mitzugewinnen. Je schiefer man schneidet, desto länger, aber auch desto untauglicher ist das Stück, nämlich untauglich zu einer etwaigen späteren mikroskopischen Untersuchung. Übrigens hat es auch sonst keinen Sinn, mehr herauszuschneiden, als in Höhe des unteren Randes des Hinterhauptsloches liegt, da die Gehirne ja gewogen werden und nur dann ein Vergleich der Gewichte statthaft ist, wenn immer gleichmäßig an gleicher Stelle durchtrennt wurde. Man muß also eine Schnitthöhe wählen, die sich unter allen Umständen einhalten läßt.

Hat man einen Fall vor sich, wo es auf jeden Millimeter des Grenzgebietes zwischen Gehirn und Rückenmark ankommt, so benutzt man das sogenannte Myelotom (Fig. 121), ein Messer, dessen rasiermesserartige Klinge so in einem Winkel am Griff angebracht ist, daß man noch im Foramen magnum selbst

saubere Querschnitte durch das verlängerte Mark anlegen kann, so daß für die mikroskopische Bearbeitung nichts verlorenggeht.

Sind alle Verbindungen des Gehirnes mit der Hirnbasis durchschnitten — (um feinere Verbindungen, z. B. mittels pialer Venen, zu Emissarien oder um kleine, sogenannte Hirnhernien braucht man sich technisch nicht zu kümmern) — so läßt sich nun das Organ herausheben. Dabei ist auf zwei Dinge zu achten: Das Gehirn soll nicht über die Sägeschnittkante des Hinterhauptbeines herübergekippt werden, sondern sozusagen fast frei herausfallen; was durch richtige Lagerung des Schädels (s. o.) erreicht wird. Zweitens ist bei Gelegenheit der Entwicklung des Gehirnes aus dem Schädelraum auf die letzte Verbindung mit der Dura durch die Vena magna Galeni zu achten, wenn es nicht vorher geschehen ist. Leicht bleibt auch bei der Herausnahme die Zirbeldrüse (Epiphysis) an der Dura hängen, indem sie von ihrem Stiel abreißt!

Am besten schließt man nun gleich die *U n t e r s u c h u n g* der *S c h ä d e l b a s i s* in gewöhnlichen Fällen an, d. h. dann, wenn sie in der typischen kurzen Weise erledigt werden kann. Sind aber genauere Untersuchungen nötig, etwa die der Nebenhöhlen, so ist vorzuziehen, die Gehirnsektion erst zu erledigen. Dasselbe ist der Fall, wenn die letztere dringend ist, aus irgendeinem Grund (etwa daß Verzögerung — bei auslaufendem Blut u. dgl. — den Befund trüben könnte).

Der Obduzent legt das Gehirn entweder beiseite oder — wenn er es eilig hat — behält es in der linken Hand und kann mit der rechten noch die paar Schnitte in die *B l u t l e i t e r* der *B a s i s* ausführen, die für gewöhnlich die Sektion des Schädels abschließen.

Dort, wo der Tentoriumschnitt begonnen hat, liegt die Übergangsstelle vom Sinus transversus in den Sinus sigmoideus; nicht selten ist der Sinus dort bereits leicht angeschnitten. Von hier aus werden der Sigmoides und der Transversus beiderseits angeschnitten und ihr Inhalt geprüft. Sodann legt man noch in den Sinus cavernosus je einen seitlichen Einschnitt. War in allen diesen Blutleitern nichts Pathologisches festzustellen, so kann man auf die Sektion der übrigen kleineren Blutleiter verzichten. Die ganzen Schnitte in die Blutleiter sind, wenn der Schädel richtig und fest liegt, das Werk weniger Augenblicke. Zur

Sektion des Gehirnes

richtet man das Organ zunächst so, daß es mit der Konvexität nach oben und mit den Stirnpolen vom Obduzenten absteht. Sodann werden mit den Fingern die Großhirnhemisphären so weit sanft auseinandergedrängt, daß man die Balkendecke ganz

übersieht. Auf diese wird nun die Klinge des langen Messers flach aufgelegt; dann wird ausgeholt und mit einem großen, glatten Schnitt zunächst die linke Großhirnkuppe fast horizontal, eine Spur über der Balkenhöhe, durchgeschnitten. Der Schnitt durchtrennt das Centrum semiovale (großes, weißes Marklager) in seiner größten Ausdehnung. Mit einiger Übung gelingt es fast immer, dabei gerade das Dach des Seitenventrikels anzuschneiden. Die fast, aber nicht ganz abgeschnittene linke Großhirnkuppe wird in die linke Hand hinein aufgeklappt und durch einen Schnitt gegen die Mitte ihrer weißen Substanz halbiert. Hierbei ist darauf zu achten, daß das Messer zum Unterschied vom ersten Schnitt nicht gezogen, sondern nur durchgedrückt wird. Dies gelingt meist ohne weiteres und ist dann ein Zeichen gewöhnlicher, nicht vermehrter Konsistenz; es hat den Zweck, den Schnitt bis auf die an der linken Handfläche anliegenden weichen Häute durchzuführen, ohne diese zu verletzen. Das Messer drückt sich zwar bis zur Leptomeninx, aber nicht durch diese hindurch, sofern man eben nicht zieht, sondern nur drückt. Das Messer mag noch so gut geschärft sein, so ist eine Verletzung der Hand, gegen die hin ausnahmsweise hier einmal geschnitten wird, ausgeschlossen. Hat man richtig verfahren, so sieht man nun beim Auseinanderklappen der neuen Schnittfläche durch weiße Substanz und ausgedehnte Rindenteile von Stirn-, Scheitel- und Hinterhauptlappen, wie sich der Blut- und Saftgehalt, die Festigkeit, die feinere Zeichnung des Marklagers, die Farbe und Breite der Rinde verhält; besonders aber vermag man zu prüfen, wie sich die Rinde von der weichen Hirnhaut ablöst. Bei senilen Gehirnen und anderen Sklerosen läßt sich das Messer nicht ohne Quetschung durchdrücken; auch hier kommt man meist ohne ziehende Schnitte durch leicht rüttelnde Bewegungen zum Ziel.

Nun wird das lange Messer in die linke Hand genommen (dies ist besser als das Gehirn mit dem Stirnpol sich zuzudrehen) und die Kuppe der rechten Großhirnhemisphäre in gleicher Weise abgetragen, ein sekundärer oder, wenn nötig, noch weitere Halbierungsschnitte hineingelegt. Auch auf dieser Seite soll der (rechte) Seitenventrikel eben angeschnitten werden. Wenn dies der Fall ist, hat man schon den Punkt, von dem aus man jetzt die *Ö f f n u n g d e s g a n z e n V e n t r i k e l s y s t e m s* des Gehirnes beginnt. Ist aber durch den Horizontalschnitt der Seitenventrikel noch nicht ausgeschnitten, so muß er erst gesucht werden. Der Anfänger gerät, besonders, wenn sich der Balken ein wenig verschoben hat, leicht zu weit lateral. Am besten ist es, durch Bestastung mit dem linken Zeigefinger die medialen Grenzen des Corpus striatum und des Sehhügels festzustellen, durch den Balken lassen sich diese immer durchtasten und dann 0·5 bis 1 *cm* innerhalb

dieser Grenzen von oben her durch einen seichten Einschnitt die Lage des Seitenventrikels bestimmen. Nun wird er mittels des spitzen Messers nach vorn bis ins Ende des Vorderhornes und hinten um den Sehhügel herum bis in den Anfang des Unterhornes, schließlich durch einen den Pol des Hinterhauptslappens leicht halbierenden Schnitt bis in das Hinterhorn (soweit dieses vorhanden) geöffnet. Ist dies auf beiden Seiten geschehen, so nimmt man die Öffnung des dritten Ventrikels vor; hierzu faßt man mit Zeigefinger und Daumen der linken Hand den Balken, zieht ihn vorsichtig in die Höhe, bis man das Foramen Monroi erblickt, und geht mit der Messerspitze durch dieses hindurch. Nun schlitzt man von ihm aus den Balken nach vorn und oben und kann den letzteren in seiner ganzen Länge nach hinten schlagen. Man bekommt auf diese Weise außer dem dritten Ventrikel selbst samt dessen Infundibulum auch die angrenzenden, bisher noch vom Balken bedeckt gewesenen Gebilde wie die Zirbel, die Vierhügel und die Adergeflechte zu sehen. Was die letzteren anlangt, so ist es zweckmäßig, beim Zurückschlagen des Balkens darauf zu achten, daß man die Adergeflechte mitnimmt, so daß sie an der Unterfläche des Balkens verbleiben; sie liegen dann gut ausgebreitet und sind besser zu übersehen, als wenn sie eingerissen werden oder von oben betrachtet werden. Man kann sie nun auch gleich aus den Unterhörnern der Seitenventrikel herausziehen und genauer beurteilen.

Die nächste Aufgabe ist logischerweise nach der Sektion des ersten, zweiten und dritten Ventrikels die des vierten Ventrikels. Um zu ihm zu gelangen, muß man den hinteren Teil des Balkens und die ihn bedeckenden Kleinhirnteile durchtrennen. Der Balken wird am besten nicht median, sondern im Bereich seines rechten Schenkels (*Crus fornicis desc. corporis callosi*) durchschnitten und nach links hinübergeschlagen. Jetzt liegen die Vierhügel mit dem Dach des *Aquaeductus Sylvii* und der Epiphyse frei, dem Obduzenten zunächst der Oberwurm des Kleinhirnes. Die linke Hand greift mit Zeige- und Mittelfinger unter das Kleinhirn und die Brücke so, daß das Kleinhirn mit seinen Hemisphären rechts und links über die Finger herunterhängt. (Man bekommt dabei das Foramen Magendii zu sehen.) Schneidet man nun von oben den Oberwurm in der Medianlinie an, so wird durch jenes Hängen bewirkt, daß der Schnitt sofort und dauernd klafft. Man vertieft den Schnitt nun vorsichtig, bis die ganze Decke des vierten Ventrikels durchtrennt, die Rautengrube in ihren vier Ecken sichtbar ist und die beiden Kleinhirnhemisphären vollständig auseinandergefallen sind. Ihre Anschnitte zeigen die Verzweigungen des sogenannten Lebensbaumes. Das spitze Messer wird mit der Schneide nach oben gewendet und mit seiner Spitze der *Aequeductus Sylvii*

geschlitzt. Der Ungeübte kann dies auf einer von oben, d. h. vom dritten Ventrikel her eingeführten Hohlsonde tun.

Es folgt die S e k t i o n d e s K l e i n h i r n e s. Die linke Hand, noch immer in der alten Stellung mit zwei Fingern unter der Brücke, braucht jetzt nur mit einer kleinen Bewegung die linke Kleinhirnhälfte zwischen die Finger zu fassen, um sie, mit der Fläche des angeschnittenen Lebensbaumes nach oben und der stumpfen Kante der Hemisphäre nach hinten bereitzuhalten. Der vernünftigste Schnitt ist, im allgemeinen, immer der größte, der ausgeführt werden kann. In unserem Fall ist der größte derjenige, der das rechte und linke Kleinhirn für sich halbiert und durch den sogenannten Stamm des Lebensbaumes und die erwähnte stumpfe Kante der Kleinhirnhemisphären geht. Letztere wird dabei bis in die gegenüberliegende Rinde hinein durchgeschnitten, die neuen Teile immer wieder halbiert, bis man sicher ist, nichts von makroskopisch sichtbaren Veränderungen übersehen zu haben.

Jetzt erst geht man an die S e k t i o n d e r S t a m m g a n g l i e n, bei der die linke Hand gar nichts zu tun hat. Die Rechte vertauscht das spitze mit dem großen Messer und hat damit nun die Aufgabe zu erfüllen, die großen grauen Kerne beider Seiten gleichzeitig in frontale Scheiben zu zerlegen. Die Dicke der Scheiben richtet sich nach den Bedürfnissen des Falles; ist das Gehirn weich oder gar klebrig-schmierig, so müssen dickere Scheiben angelegt werden als bei guter Konsistenz, welche die Zerlegung in Scheiben von 3 bis 4 *mm* erlaubt. Nur im Notfall darf das Messer befeuchtet werden, damit das Gehirn nicht anklebt. Die gleichzeitige Sektion der rechten und linken Stammganglien hat den großen Vorteil, bei richtiger symmetrischer Ausführung der Schnitte die Zeichnung der Schnittflächen der linken und rechten Seite miteinander vergleichen zu können, erfordert natürlich aber einige Übung in der Herstellung rein frontaler Schnitte. Man beginnt vorn, am Kopf des Schwanzkernes, wenn nötig sogar mit Querschnitten durch die Stirnlappen, beschränkt sich aber dann ganz auf das Corpus striatum und die Sehhügel; die hintersten Schnitte treffen noch das vordere Vierhügelpaar; weiter rückwärts soll nicht gegangen werden, um nicht die Großhirnschenkel in verkehrter Richtung zu treffen. (Diese dürfen wiederum nur quer angeschnitten werden, falls sie noch für mikroskopische Zwecke verwertbar sein sollen; man läßt sie gewöhnlich vorläufig unberührt, um den Zusammenhalt des seziierten Gehirnes nicht zu gefährden.) Außerdem ist darauf zu achten, daß die ersten Schnitte durch die Streifenhügel (Corpora striata) nicht zu tief geraten, nämlich den Boden des dritten Ventrikels nicht zerschneiden; deshalb läßt man dabei am besten das Gehirn ruhig auf dem Organtisch liegen (und unterstützt es nicht, wie

manche vorschreiben, von vorn oder von hinten mit der linken Hand). Andererseits sollen aber die Frontalschnitte nach unten und nach der Seite alles, was zu den „Stammganglien“ gehört, erfassen, also seitlich auch Claustrum und Capsula externa, zu hinterst noch eben die Substantia nigra und den Hypothalamus.

Damit ist die Sektion des Gehirnes von oben her erledigt und man schreitet zur Sektion der Gehirnbasis. Man faltet zu dem Zwecke die durch Groß- und Kleinhirn angelegten Schnitte, „als ob nichts geschehen wäre“, wieder zusammen; in der Tat läßt sich bei dem geschilderten Vorgehen alles wieder an seinen Platz bringen. Dann faßt man das Gehirn breit mit beiden Händen und kippt es um, so daß es nun mit der Basis nach oben sieht. Sind vorher alle Schnitte gehörig ausgeführt und das Gehirn in zusammengeklapptem Zustand gekehrt gelagert, so darf man nun von der bisherigen Gehirnsektion nichts sehen.

Man macht sich zuerst an die Besichtigung der basalen Meningen und Arterien; dazu gehört die Verfolgung der wichtigsten Verzweigungen der Carotis int. und der Basilaris, vor allem die der Arteria pro fossa Sylvii (Art. cerebri med.); dazu werden die die *Sylvische* Grube überbrückenden Teile der weichen Hirnhaut mit Messer oder Schere durchtrennt und der vordere Pol des Schläfenlappens so weit aufgeklappt, daß man der Arterie noch bis zu ihrem klinisch wichtigsten Ast, die Art. lenticulostriata, nachzugehen vermag.

Schließlich zerlegt man die Brücke und das verlängerte Mark in feine frontale Scheiben; hierzu geht man vorsichtig mit dem Zeigefinger der linken Hand unter das verlängerte Mark ein und stützt die anzuschneidenden Teile von der Rautengrube aus. Man fühlt dann auch, wie tief man mit den in die Brücke gelegten Schnitten gehen darf, ohne die Rautengrube zu verletzen; denn die Schnitte brauchen nicht bis in diese durchzudringen. Ob man bei den Schnitten durch die Brücke die Arteria basilaris mit zerschneidet oder sie zuerst nach oben samt den Vertebrales hinaufschlägt, bleibt sich meist gleichgültig; nur wenn sie stärker verändert, z. B. verkalkt ist, ist es nötig, sie von der Brücke zuerst zu entfernen.

(Man beschließt die Sektion mit Querschnitten durch die Großhirnschenkel, sofern solche nötig sind und durch die verschiedenen Rindenteile, die noch nicht nachgesehen sind, am besten mit zahlreichen Frontalschnitten. Jetzt erst wird das Gehirn gewogen; die Wägung am Anfang der Sektion, gleich nach der Herausnahme, wäre wegen der ungleichen Mengen Liquor, die mitgewogen werden, ungenau.)

geführten Sägeschnitt durch das Stirnbein laufen zu lassen ¹ (Fig. 122); man kann dann einen winkligen Sägeschnitt von beliebiger Stelle seitlich vorn abzweigen, z. B. im Bereich des Temporalis und von beiden Seiten her nach oben in der Medianlinie, etwa an der alten Stirnnaht oder am höchsten Punkt der Kranznaht (Bregma) zusammenlaufen lassen. Die Dura wird natürlich entsprechend der veränderten Sägeschnittlinie gespalten. Die Schwierigkeit, die Falx abzulösen und die Stirnlappen zu entwickeln, läßt sich umso leichter überwinden, je weiter nach vorn man die Spitze des Winkels gelegt hat. Noch einfacher ist es, auf die hinteren horizontalen einen frontalen (also nicht schiefwinklig gestalteten, sondern von rechts nach links über das Bregma herüberlaufenden) Sägeschnitt zu führen (Fig. 122). Ein späteres Abrutschen der Schädelkalotte nach hinten läßt sich leicht durch die weiter unten (S. 1217) zu erwähnende Sicherung des Schädeldaches durch Stifte vermeiden.

Man kann in einem solchen Falle auch die Falx ruhig stehen lassen, muß aber dann jede Großhirnhemisphäre unter Abtrennung ihres Großhirnschenkels in Höhe des Tentoriums für sich herausnehmen. Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch bei dem gewöhnlichen, horizontal durchgeführten Sägeschnitt, wenn es sich darum handelt, die Blutleiter der Dura im Zusammenhang zu erhalten oder einen vollkommenen Überblick über das Tentorium in seiner natürlichen Lage zu erhalten. Dies führt uns zur Besprechung desjenigen Falles, bei dem die Erhaltung des Tentoriums im Allgemeinen als Vorschrift zu gelten hat, nämlich die

Schädelsektion bei Neugeborenen und Säuglingen.

Es ist die besondere Wichtigkeit der sogenannten Tentoriumrisse für die Aufklärung von Todesfällen bei Kindern aus der ersten frühesten Lebensperiode, besonders auch von Frühgeburten, welche die Einhaltung einer besonderen Technik erforderlich macht. Diese Technik geht auf Schonung der Falx und des Tentoriums durch ihre Belassung in natürlicher Lage aus. Man sägt in der gewöhnlichen Höhe seitlich den Schädel etwas an und kann dann meist ohne Säge auskommen und den weiteren Horizontalschnitt mit einer kräftigen Schere, z. B. einer Nagelschere, ausführen; man geht aber jetzt nicht durch das ganze Stirnbein und hinten nicht über die Mittellinie der Hinterhauptsschuppe hinweg, sondern spart eine etwa zentimeterbreite mediane Stelle aus. Von hier aus zieht der Schnitt rechts und links von der Medianlinie in sagittaler Richtung über den ganzen Schädel hinweg. Somit

¹) Wie ich nachträglich sehe, gibt auch *Wadsworth* denselben Sägeschnitt für den Schädel an.

bleibt in der Mittellinie ein um den Längssinus gelegener Knochenstreifen wie ein großer Bügel stehen und es entstehen durch Wegnahme zweier großer Knochendeckel rechts und links große Fenster im Schädeldach (Fig. 123). Aus diesen hebt und schneidet man die Großhirnhalbklugeln vorsichtig heraus und trennt sie in der Ebene des Tentoriums vom übrigen Hirnstamm. Jetzt hat man einen vollkommenen Überblick über Falx und Tentorium, im besonderen auch über deren Ränder, welche man bei der gewöhnlichen Hirnsektion infolge des Zurückreißen der Falx nicht sicher unversehrt bekommt. Ist das Tentorium geprüft, so kann man es wie gewöhnlich von den Felsenbeinen abtrennen und dann noch Kleinhirn und Hirnstamm miteinander herausnehmen.

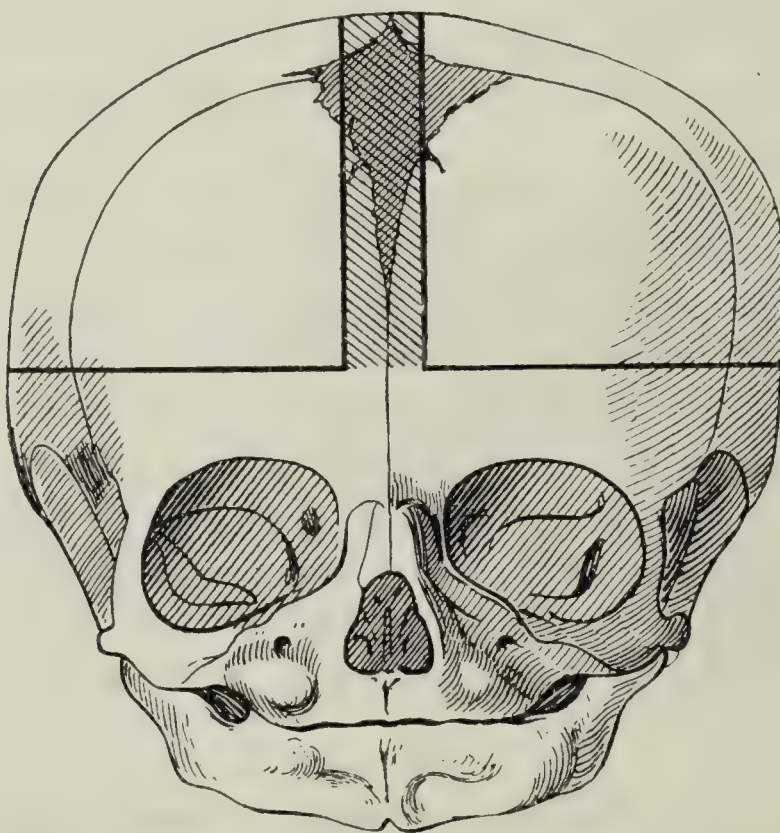


Fig. 123. Schädelsektion der Neugeborenen (Tentoriummethode): Es bleibt ein medianer Knochenstreifen mit der Falx der Dura in Zusammenhang.

B. Fischer nimmt die Deckel der Schädelfenster nicht ganz weg, sondern läßt hinten eine knöcherne Verbindung, so daß die Deckel nur nach hinten umgeklappt werden; dies ist deshalb praktisch, weil es erlaubt, nach Ausstopfung des geleerten Schädels mit Watte durch Aufklappen der Knochenlappen dem Schädel wieder seine ursprüngliche Form und Festigkeit zu geben (s. Fig. 124).

Die Gefährlichkeit der Tentorium- bzw. Falxrisse besteht in den von ihnen ausgehenden Blutungen in die Schädelhöhle und Fortleitung derselben in die Hirnkammern. Da nun die Blutungen überwiegend in die hintere Schädelgrube fließen und schon der Nachweis recht geringfügiger Blutungen wichtig ist, solche aber beim Anschneiden von Venen und Blutleitern bei der Sektion geschehen und den Befund trüben können, so ist ein Vor-

gehen erwünscht, welches von vornherein auf den Nachweis dieser Blutungen in die hintere Schädelgrube ausgeht.

Dieser Forderung genügt ein von *Sänger* gemachter Vorschlag, die Sektion Neugeborener zwecks Feststellung von intrakraniellen Blutungen mit der Untersuchung des Liquors der hinteren Schädelgrube in der Weise zu beginnen, daß zu allererst der Wirbelkanal unterhalb des For. occipitale magnum geöffnet wird. Durch Längsschnitt über obersten Nacken und Hinterhauptschuppe werden die ersten beiden Halswirbel freigelegt, das etwaige Blut der Weich-

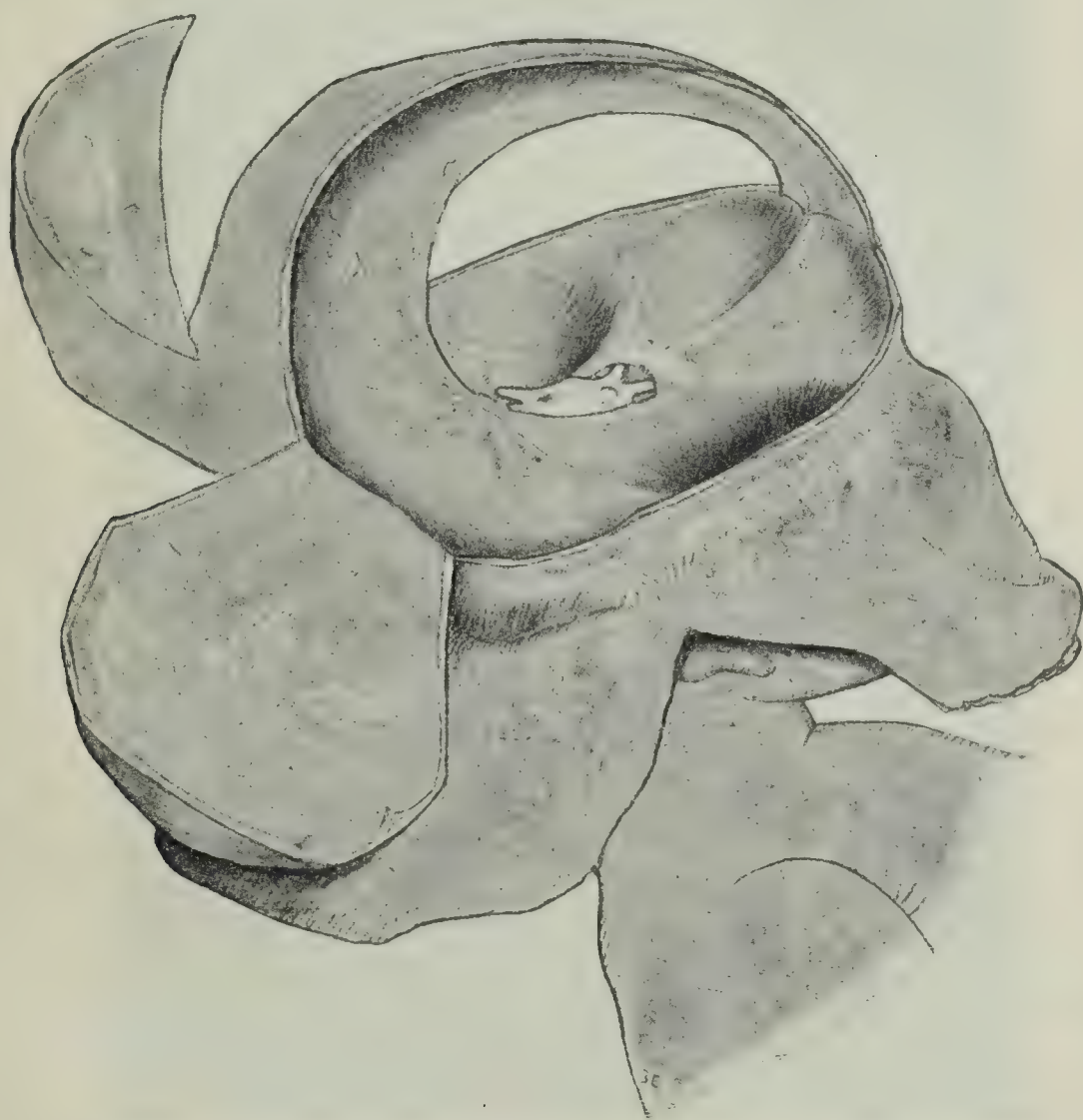


Fig. 124. Tentoriummethode. Abbildung nach *Bernhard Fischers* Sektions-technik.

teile sauber abgetupft, dann die Dura freigelegt, indem mit der Schere der hintere Bogen des Atlas durchgezwickelt wird. Nun wird nochmal alles vom außen zugelaufenen Blut gesäubert und sodann mit einer feinen Schere die Dura geschlitzt; der jetzt hervorquellende Liquor soll klar, d. h. frei von Blut sein. *Sänger* gibt auch noch ein ergänzendes Verfahren zur Darstellung der Rupturstelle eines eventuellen Gefäßes im Tentorium oder in der Falx an: Es wird durch die Nabelvene 150 bis 200 cm^3 eines Mennigegemisches injiziert und zwei Stunden später nach Eiskühlung die Leiche des Kindes sezziert.

Kommt es auf die sichere Feststellung von intracerebralen Blutungen bei Neugeborenen an, so verwerfen *Schwarz* und *Fink* die Zerlegung des Gehirns, wie sie die Tentoriummethode verlangt und ziehen vor, den Schädel durch einen besonders tiefen Horizontalschnitt abzutragen; dieser geht vorn in der Höhe der Augenbrauen, seitlich in Höhe des Ohrmuschelansatzes und hinten unterhalb des Sinus transversus durch den Schädelknochen.

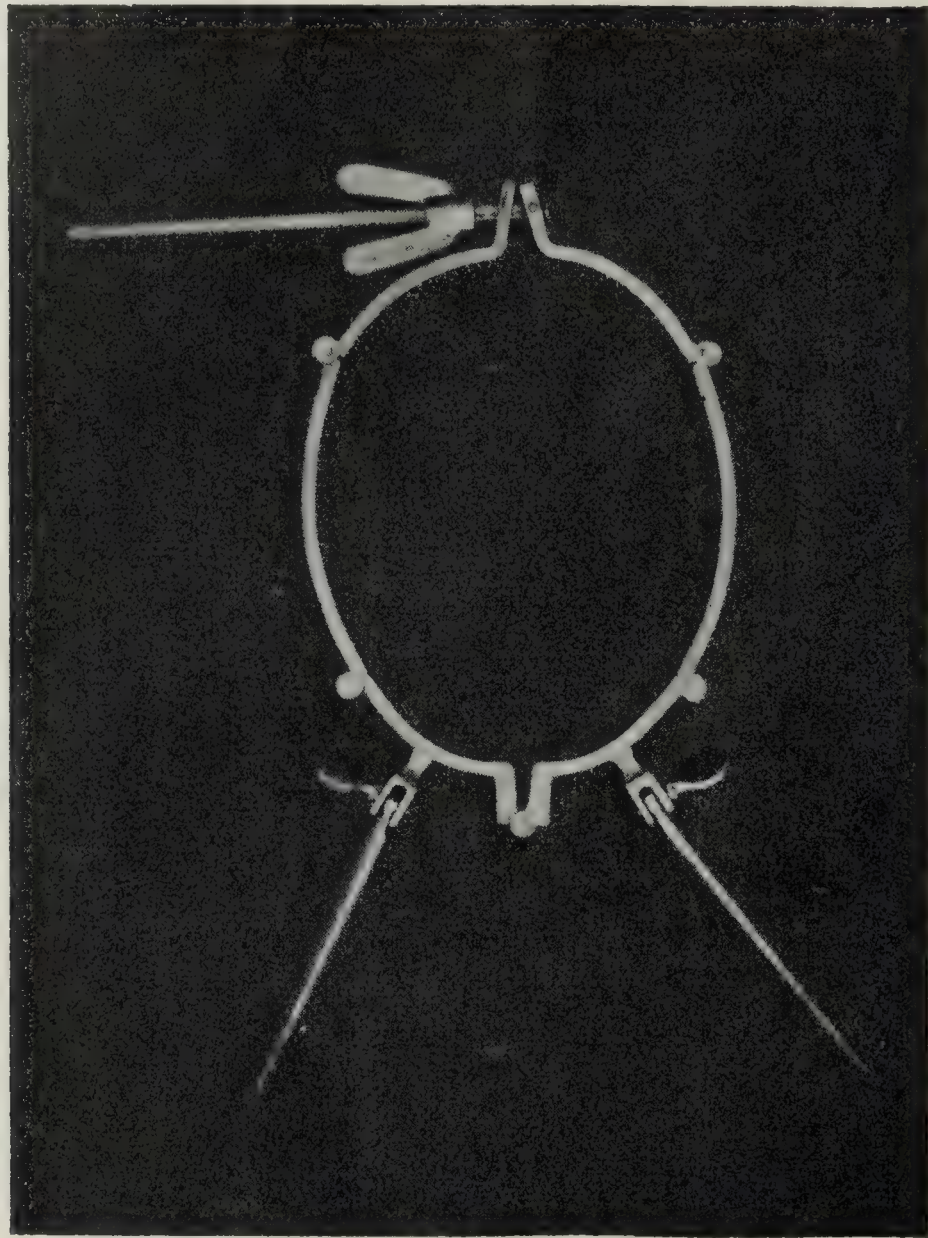


Fig. 125. Kopfhalter nach *Wilh. Müller*, sogenanntes Diadem.

Statt mit der Handsäge kann man auch mit einer elektrisch betriebenen Kreissäge den Schädel öffnen. Die Gefahr, sich oder das Gehirn dabei zu verletzen, ist aber nicht geringer. Die Erfahrung lehrt, daß das Instrument, dessen ruhige Führung übrigens auch erhebliche Kraft und Geschicklichkeit erfordert, bald unbenutzt in der Ecke zu stehen pflegt.

Ein für bestimmte Zwecke sehr praktisches Instrument ist der von *W. Müller* angegebene Kopfhalter, das sogenannte *Müllersche Diadem* (Fig. 125). Er besteht aus einem in Scharnieren laufenden Metallring, der nach Ablösung der Schädel-

weichteile um den knöchernen Schädel gelegt wird. An dem Ring sind zwei Metallfüße, die so in ein untergelegtes Brett eingestemmt werden, daß der Schädel durch das Gewicht der Leiche und diese Verstrebung vollkommen feststeht; dieses Feststehen ermöglicht, zusammen mit der Führung, die der um den Schädel gelegte Metallring abgibt, auch dem Anfänger, den Schädel regelrecht aufzusägen. Vor allem hat sich mir der *Müllersche* Kopfhalter bei Bestimmungen der Schädelkapazität bewährt, weil er eine absolut saubere horizontal gestaltete Sägelinie herzustellen und einzustellen gestattet, die unbedingt für die folgenden Messungen erforderlich ist. (Siehe die Beschreibung der Methode S. 1233 und die Fig. 136 daselbst über den angelegten Schädelhalter.)

Um die Verletzung des Gehirnes beim Aufsägen des Schädels zu vermeiden, ist vielfach empfohlen worden, den Schädel aufzumeißeln oder wenigstens die Tabula interna nach Durchsägen der Tabula externa und der Diploe mit Meißel und Hammer durchzuschlagen (*Déjérine* und andere französische Autoren, ferner *Jakobsohn* usw.). Es führt aber dieses Vorgehen doch nicht mit genügender Sicherheit zum Ziel. Auch *v. Walsem* empfiehlt es als Ergänzung zur Anwendung der von ihm angegebenen Blattsäge, welche mit einem Indikator versehen ist, der anzeigt, wie tief die Säge eingedrungen ist.

Abweichende Verfahren der Gehirnsektion.

Wir haben oben einen Grundtypus der Gehirnsektion dargestellt, der gegenüber anderen Verfahren folgende Vorteile hat: Die Hirnteile bleiben bis zum Schluß der Sektion in solchem Zusammenhang, daß ihre Zusammenfügung jederzeit möglich ist und werden nur in solchen Richtungen gespalten, die für eine nachträgliche mikroskopische Untersuchung die Verfolgung von Kernen und Bahnen nicht hindern.

Einwände dieser Art lassen sich aber gegen manche andere Sektionsmethoden erheben, die andererseits wieder den einen oder anderen kleinen Vorteil für sich geltend machen können. Ein solcher ist unter Umständen entschieden z. B. die Untersuchung der Hirnventrikel in situ nach *Zenker*.

Zenker trägt, nach der wie oben ausgeführten Bloßlegung des Gehirnes und des Balkens durch Wegnahme der Dara, die beiden Hirnhalbkugeln mit einem glatten Schnitt ab, der in Höhe der Balkenoberfläche so durch sie hindurchgeführt wird, daß die Seitenventrikel nicht eröffnet werden. Die abgeschnittene Hemisphärenkuppe legt man so in die Hand, daß die eben hergestellte Schnittfläche nach oben sieht und drückt das Messer mehrmals bis in die Hohlhand durch, prüft die Ablösbarkeit der weichen Häute von der Rinde usw.; nun tastet man durch den Balken den

Seitenventrikel und öffnet (ähnlich wie eben am herausgenommenen Gehirn, so hier am noch im Schädel befindlichen Gehirn) denselben zuerst auf der einen, dann auf der anderen Seite. Beschaffenheit und Menge des Liquors lassen sich so genauer als sonst beurteilen. Jetzt erst entnimmt *Zenker* (so auch *Hauser* und *Heller*) das Gehirn der Schädelhöhle. Gelegentlich ist es natürlich angezeigt, das hier geschilderte Prinzip noch weiter zu verfolgen und auch noch den dritten Ventrikel in situ zu präparieren.

Umgekehrt kann es erforderlich sein, d a s g a n z e G e h i r n i n Z u s a m m e n h a n g m i t d e m S c h ä d e l d a c h zu entfernen, etwa bei Tumoren der Dura oder des Schädels, subduralen Blutergüssen usw. Dann empfiehlt es sich, alles zusammen zu gefrieren und in gefrorenem Zustande in frontale Scheiben zu zerlegen. Oder man nimmt mit dem Schädeldach nur den oberen Teil des Großhirnes heraus, indem man in Höhe des Sägeschnittes mit dem großen Messer das ganze Gehirn horizontal durchschneidet. Einfachere Verwachsungen der Dura mit den weichen Häuten werden nur umschnitten (*Orth, Marchand*).

Handelt es sich um sterile Gewinnung von Liquor, so wird man am besten gleich nach Abziehen der einen Durahälfte die bloßgelegte Hemisphäre etwas von der Faxe abdrängen und mit einer sterilisierten Spritze die Ventrikel vom Balken aus punktieren.

Meistens ist es üblich, bei der Hirnsektion eine Reihenfolge einzuhalten, die von der oben angegebenen abweicht, nämlich nach Bloßlegung des dritten Ventrikels oder nach Öffnung des vierten die frontale Sektion der Stammganglien und dann erst diejenige des Kleinhirnes vorzunehmen. Das fällt nicht ins Gewicht; nur aus dem Grundsatz der Taylorisierung der Sektionstechnik, den ich im vorhergehenden immer wieder verfolgt habe, sollte mit möglichster Vermeidung von Sprüngen immer das logisch und topographisch nächstliegende Gebilde bei einer Sektion daran kommen und so bietet die Reihenfolge erster bis vierter Ventrikel, Kleinhirn, Stammganglien ihre Vorteile.

Das Abziehen der weichen Hirnhaut von der Hirnoberfläche, wie es vielfach geübt wird, vor der Sektion des Gehirnes ist eine eingerostete Gewohnheit ohne genügende Begründung. Das Belassen der Pia an der Hirnrinde kann für die nachträgliche mikroskopische Untersuchung Bedeutung haben. Man entblöße also jedenfalls nicht alle Rindenteile von der Leptomeninge. Das Relief der Hirnwindungen läßt sich bei zarter Hirnhaut sowieso beurteilen, und bei kranker Hirnhaut wird man durch Abziehen meist nicht mehr erfahren, als wenn man es unterläßt. Jedenfalls empfiehlt sich das systematische Abziehen weniger als die nur stellenweise ausgeführte Haftprobe der Pia, wie sie oben (S. 1178) geschildert wurde.

Die *Virchow'sche Methode der Gehirnsektion* verdient wegen ihrer weiten Verbreitung eine etwas genauere Berücksichtigung. Sie bietet von dem oben näher ausgeführten Grundverfahren in den ersten Handhabungen bis zur vollendeten Herausnahme des Gehirnes keine Abweichungen. Dann folgt das eben kritisierte Abziehen der Pia von den Hemisphären. Dazu wird über dem Balken an der Innenfläche der Hemisphären oder über ihrem Kuppenrande ein seichter Einschnitt gemacht und von ihm aus mit Pinzette die weiche Hirnhaut entfernt. Dann geht man (ohne teilweises oder gänzlichendes Abtragen der oberen Hirnhalbkugeln) vom Balken aus mit dem spitzen Messer in den Seitenventrikel, wobei man mit der freien Hand die Hemisphäre etwas seitlich in die Höhe abheben kann; das Messer folgt dem Seitenventrikel bis ins Vorder- und Hinterhorn durch Stirn- und Hinterhauptlappen hindurch. Damit läßt sich nun die Hemisphäre schon aufklappen; um sie ganz herumlegen zu können, bedarf es noch einer leicht bogenförmigen Umschneidung des Corpus striatum. Nachdem dies auf beiden Seiten ausgeführt ist, folgt die Sektion des Balkens, die Öffnung des dritten und vierten Ventrikels wie oben geschildert, sodann nach dem Ventrikelsystem Großhirn, Hemisphären, Stammganglien, Kleinhirn, Brücke und verlängertes Mark, und zwar in der Art, wie sie oben geschildert wurde. Der oben gegebene Grundtypus der Hirnsektion ist also im wesentlichen *Virchow* nachgebildet; nur sind von mir gewisse Nachteile vermieden, die sich durch *Virchows* erste Schnitte ergeben, da diese Schnitte sich nicht an gegebene Strukturbestandteile halten, besonders der die Stammganglien außen umschneidende Schnitt.

Nicht erwähnt sollen werden diejenigen Methoden, die den letzteren Fehler in stärkerem Maße begehen, indem z. B. die Stammganglien nicht frontal, sondern keilförmig oder fächerförmig zerlegt werden. (Letzteres war auch bei *Virchows* frühester Methodik meines Wissens der Fall.)

Nauwerck vermeidet das Umlegen des von oben seziierten Gehirnes zwecks Anlegung von Schnitten in die Brücke und das verlängerte Mark von der Basis her, indem er nach der üblichen Sektion des Kleinhirnes Schnitte von oben her in die Vierhügel und die Großhirnschenkel, durch den Boden der Rautengrube in die Brücke und schließlich ins verlängerte Mark und oberstes Rückenmark legt. Hierbei wird die linke Hand unter diese Teile untergeschoben. Um das Gehirn dann nicht mehr drehen zu müssen, wird schon gleich nach seiner Herausnahme aus der Schädelhöhle seine Basis untersucht, die Arterien nachgesehen usw. Dies Vorgehen ist zweifellos praktisch; ein gewisser Nachteil ist in dem schiefen Anschneiden der Großhirnschenkel, der geringeren Über-

sichtigkeit der Ponsschnitte, der Zerstörung der Rautengrube zu sehen, abgesehen davon, daß in allen Fällen, in denen irgendwelche Kreislaufstörungen und ihre Folgen im Gehirn entdeckt werden, das Gehirn doch wieder zwecks genauerer Nachschau der Arterien gewendet werden muß.

Auch *E. Albrecht* verlangt, daß immer die Hirnarterien und die Sinus der Basis v o r der Sektion des Gehirnes untersucht werden.

Die Gehirnsektion nach Meynert

geht darauf aus, diejenigen Gehirnteile im Zusammenhang zu lassen, von denen man angenommen hat, daß sie eine nähere entwicklungsgeschichtliche und funktionelle Bezeichnung besitzen, diese dafür aber von den anderen zu trennen, um sie wägen zu können. Da *Meynert* Beziehungen zwischen dem Gewicht dieser Teile zu geistigen Störungen suchte, so ist seine Methode nicht eigentlich eine Sektionstechnik, sondern ein einem bestimmten Zweck angepaßtes Verfahren, wie etwa die *W. Müllersche* Herzsektion. Überdies lassen sich nach *Meynert*, selbst genügende Übung vorausgesetzt, „Hirnmantel“, „Hirnstamm“ und „Kleinhirn“, besonders die ersteren, nicht so genau voneinander trennen, daß die vergleichenden Gewichtsbestimmungen wirklich befriedigen, weil die Schnittführung sich nicht überall an vorgebildete Grenzlinien halten kann und, wo Grenzlinien vorgebildet sind, wie Furchen, Variationen derselben störend dazwischen kommen können. Wir verzichten deshalb auf die genauere Darstellung der ursprünglich in Ansehen gewesenen *Meynertschen* Zerlegungstechnik des Gehirns und verweisen auf *Meynerts* Originaldarstellung (Literatur) oder auf die abgekürzte Wiedergabe in *Nauwercks* bekanntem Buche über Sektionstechnik.

Will man überhaupt von dem oben empfohlenen Grundsatz abgehen, bis zum Schluß der typischen Hirnsektion die Hirnteile nicht völlig voneinander zu trennen, so empfehlen sich einfachere Verfahren, wie sie auch die *Rokitanskysche* Methode (*Chiari*) vorsieht: Das in gewöhnlicher Weise dem Schädel entnommene Gehirn wird auf die Konvexität gelegt, die Nerven und Gefäße der Basis werden nachgesehen, dann wird das Gehirn gewogen, hierauf in drei Teile zerlegt, nämlich die zwei Großhirnhemisphären und das Kleinhirn (einschließlich Brücke und verlängertes Mark). Hierauf werden die Großhirnschenkel genau vor den Vierhügeln in rein querer Richtung durchschnitten, dann die Sehnervenkreuzung samt den angrenzenden Teilen der Tractus optici abgelöst und das Großhirn durch einen streng medianen Sagittalschnitt durch Infundibulum, Tuber cinereum, Substantia perforata post., Septum pellucidum, Kommissuren des dritten Ventrikels und Balken hal-

biert. Jede Großhirnhälfte wird dann erst äußerlich, nach Bedarf unter teilweisem oder vollständigem Abziehen der weichen Hirnhaut, dann auf Schnitten untersucht. Zunächst wird von der Fissura calcarina aus der Seitenventrikel durch den Gyrus fornicatus hindurch bis in das Hinterhorn angeschnitten, von der vorn getroffenen Cella media aus der übrige Seitenventrikel

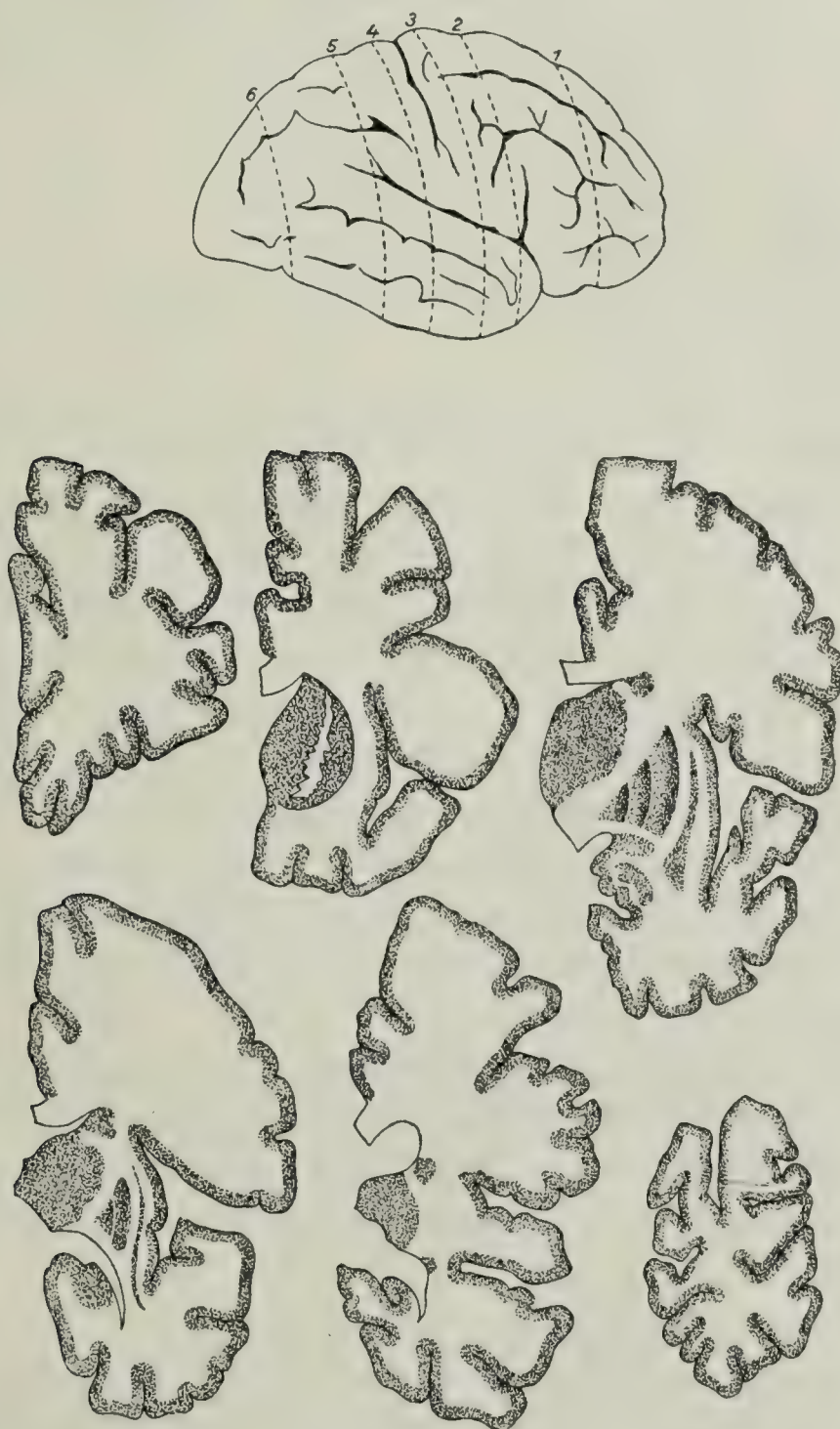


Fig. 126. Gehirnschnitte nach *Pitres*.
(Abbildung nach *Chiari*: Sektionstechnik.)

geöffnet. Die weitere Zerlegung der Großhirnhälfte erfolgt durch beliebige Frontalschnitte oder nach den Angaben von *Pitres* durch bestimmt lokalisierte Frontalschnitte; die abgetrennten Stücke werden in der Reihenfolge von vorn nach hinten jeweils mit der hinteren Schnittfläche nach oben auf dem Organtisch geordnet. Die dazu nötigen Schnitte ergeben sich aus der der Sektionstechnik *Chiaris* entnommenen Fig. 126 und heißen:

1. *Sectio praefrontalis* durch den Spitzenteil des Stirnlappens, etwa 5 *cm* vor der Zentralfurche.

2. *Sectio pediculo-frontalis* durch den „Fußteil“¹⁾ der Stirnwindungen.

3. *Sectio frontalis* durch die vordere Zentralwindung.

4. *Sectio parietalis* durch die hintere Zentralwindung.

Chiari empfiehlt, während der vorhergehenden Schnitte die vier Finger der linken Hand in die Zentralfurche der betreffenden Hemisphäre zwecks Fixation derselben auf dem Tisch einzusenken.

5. *Sectio pediculo-parietalis* durch den Fußteil der Scheitelwindungen.

6. *Sectio occipitalis* etwa 1 *cm* vor dem Sulcus parietooccipitalis.

Werden die Schnitte peinlich genau ausgeführt, so bieten sie wie bei unserem Grundtyp der Hirnsektion (vgl. S. 1180) den Vorteil, rechte und linke Seite miteinander vergleichen zu können und den Zusammenhang der Rinde mit dem extrapyramidalen motorischen System zu erhalten, sind also für spätere histologische Untersuchungen wie alle frontalen Totalscheiben gut brauchbar.

Die Zerlegung wird dann an den übrigen, noch nicht seziierten Teilen folgerichtig weiter durchgeführt. Nachdem der vierte Ventrikel (wie in unserem Grundtyp der Sektion) durch Schnitt in den Oberwurm eröffnet ist, werden die Kleinhirnhälften unter querer Durchschneidung der Kleinhirnschenkel abgetrennt, sodann halbiert; Brücke und verlängertes Mark werden mittels durchgehender frontaler Scheibenschnitte zerlegt.

Die bisher geschilderten Hirnsektionsmethoden bevorzugten sämtlich die Anlegung frontaler Schnitte durch die verschiedenen Hirnteile, wobei freilich der Winkel dieser frontalen Flächen um eine transversale Achse schwankte und im Einzelfall verschieden war, z. B. bei Stammganglien und Brücke. Man kann sich aber mit Vorteil auch gelegentlich *horizontaler Totaldurchschnitte* durch das Gehirn bedienen, z. B. bei Neugeborenen-gehirnen, wo überhaupt, besonders bei unreifen Früchten, ganz große Schnitte angebracht und möglich sind, oder wenn man die obere Hälfte des Gehirns mit dem Schädeldach in Verbindung lassen will (vgl. S. 1188). Man wird die Anlegung auch sonstiger horizontaler Schnitte, die (wie jeder anatomische Atlas erweist) gewisse Teile, wie die innere Kapsel, sehr schön zur Anschauung bringen, dem jeweiligen Fall anzupassen haben; somit erweist es sich als unnötig, die Methoden noch ausführlicher zu schildern, die speziell auf die Zerlegung des Gehirnes in mehr horizontaler Orien-

¹⁾ Unter Fußteil der Hirnwindungen versteht *Chiari* jene Abschnitte der Hirnwindungen, mittels welcher dieselben mit der vorderen Zentralwindung zusammenhängen.

tierung angelegt sind. Es sei unter anderem nur kurz auf eine solche von *Déjérine* hingewiesen.

Es war eben davon die Rede, daß wegen der besonderen Weichheit unreifer Gehirne, wie von Frühgeburten, nur größere Übersichtsschnitte am frischen Gehirn möglich sind. Da aber die Aufgabe des genaueren Nachweises auch feinerer Läsionen sich nicht umgehen läßt (wie sich auch für Frühgeburten gezeigt hat, ja sogar recht wichtig ist), so muß vor der Zerlegung das Gehirn erst gehärtet werden. Diese *Fixation des Gehirnes vor seiner Sektion* kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden. Entweder indem das Gehirn nach der Herausnahme als Ganzes in Formol oder andere härtende Flüssigkeiten eingelegt wird, wobei darauf zu achten ist, daß es seine Form behält (vgl. S. 1172); dies wird am besten durch gute Unterpolsterung mit entfetteter, also vom Formol durchtränkter Watte geschehen. Oder das Gehirn wird schon vor der Herausnahme aus dem Schädel gehärtet. Dies erreicht man entweder durch Einspritzung von Formalin in die Carotiden und Vertebrales einige Stunden bis einen halben Tag vor der Herausnahme oder durch Einspritzen von Formalin in die Schädelhöhle durch die Nase (oder Augenhöhle) hindurch (*P. Marie, Orth*). Die Einspritzung durch die Carotiden allein erzeugt eine ungenügende, nicht allgemeine Fixierung (entsprechend der Gefäßversorgung) und am Ort der Wirkung eine mit Vergrößerung der Teile verbundene Härtung. Die perinasale Injektion geschieht mittels eines langen, etwa 7 bis 8 cm weit eingestoßenen Troikarts, durch den man auf beiden Seiten durch die Lamina cribrosa des Siebbeines hindurch je 100 bis 200 cm³ zirka 6%iger Formollösung einlaufen läßt. Bei kleinen Kindern kann man sich zur Injektion der großen Fontanelle bedienen; es dürfte zweckmäßig sein, dabei sowohl in den Längssinus als daneben in den Subduralraum obige Formollösung einzuspritzen.

Sektion des Rückenmarkes.

Die Herausnahme des Rückenmarkes läßt sich entweder von vorn oder von hinten bewerkstelligen. Diejenige von vorn bietet entschiedene Vorteile, erfordert aber etwas mehr Übung. Die Vorteile bestehen erstens in der Vermeidung weiterer Sektionsschnitte in die Haut und Beschmutzung des späteren Leichenlagers durch aussickerndes Blut, zweitens in der Möglichkeit der Untersuchung des Rückenmarkes im Zusammenhang mit den peripheren Nerven und dem Sympathicus. Dem gegenüber bietet die Herausnahme von hinten den Vorteil einer vielleicht technisch leichteren Ausführbarkeit und der Unabhängigkeit von der Sektion der Körperhöhlen. Während nämlich die Herausnahme von vorn naturgemäß

nur erfolgen kann, wenn Brust- und Bauchhöhle, sowie der Hals ausgeweidet sind, kann man mittels der Herausnahme des Rückenmarkes von hinten die Sektion der Leiche überhaupt beginnen. Man soll dies natürlich nur tun, wenn man sicher ist, daß man später auf eine bakteriologische Leichenblutuntersuchung verzichten kann. Am besten ist es, wenn die Rückenmarkssektion nicht eilt, sie grundsätzlich ans Ende der ganzen Sektion zu verlegen, weil dann die Hautschnitte gleich wieder vernäht werden können, die leere Leiche leichter umzulegen, die Wirbelsäule besser zu unterstützen ist und weil die nicht selten anzuschließenden Nervenpräparationen der Beine auch an der umgelegten Leiche auszuführen sind.

Ist es nicht möglich, die Sektion des Rückenmarkes bald nach dem Tode auszuführen, so kann man (ähnlich wie beim Gehirn) die Verhinderung postmortalen Veränderung durch Fixation in situ dadurch erreichen, daß man mittels Lumbalpunktion Formollösung in den Rückgratkanal einlaufen läßt, unter Umständen nach Ablassen einer entsprechenden Menge Liquor. Die auf *Hyrtl* zurückgehende

Herausnahme des Rückenmarkes von vorn gestaltet sich im einzelnen folgendermaßen:

An der vollkommen ausgeweideten Leiche, aus welcher auch die die Wirbelsäule bedeckenden großen Gefäße sauber entfernt sein müssen, wird durch Unterschiebung der Kopfstütze unter die Lendenwirbelsäule deren Krümmung möglichst verstärkt. Ein Schnitt in die Intervertebralscheibe zwischen fünftem Lendenwirbel und Kreuzbein macht dann das Promontorium stark klaffen, der Schnitt hat bis zum Rückenmarkskanal vorzudringen. (Man kann auch unter vorheriger Ablösung der Psoasmuskeln an der Zwischenwirbelscheibe zwischen viertem und fünftem Lendenwirbel beginnen.) Man verstärkt die so bewirkte Luxation durch Herunterdrücken des Beckens und unterlegt nun durch Verschieben der Stütze die Wirbelsäule immer derart, daß das in Angriff zu nehmende Stück derselben möglichst ungekrümmt und fest aufliegt. Die Freilegung des Rückenmarkes geschieht nun dadurch, daß der Wirbelkörper in fortlaufender Linie mittels Durchmeißelung der vorderen Wirbelbogen dicht hinter den Körpern und damit die vordere Wand des Rückgratkanals entfernt wird (Fig. 127 a). Auf diese Weise wird auch jeweils das Foramen intervertebrale aufgeschlagen und soll eben so oberflächlich getroffen werden, daß die durch dasselbe austretenden Nerven nicht gequetscht werden. Schlägt man den Wirbelkörper allzu oberflächlich ab, so wird das Zwischenwirbelloch gar nicht getroffen, meißelt man zu tief, so werden die Nervenwurzeln durchrissen. Die Methode hat neben den

schon genannten Vorzügen auch noch den Vorteil, daß sie mit dem geeigneten Instrument und einer allerdings erst allmählich zu erwerbenden Geschicklichkeit in wenigen Minuten zum Ziel führt und nicht so viel Kraft erfordert wie das Aufsägen von hinten. Das hierzu dienliche Instrument sind die in Fig. 128 abgebildeten *Brunettischen* Meißel. Der Geübte setzt beide gleichzeitig so an, daß ihre stoßzahnartigen Fortsätze rechts und links vom Rückenmark im Wirbelkanal am Bogen des fünften (bzw. vierten) Lendenwirbels anstehen. Die linke Hand spreizt sie so, daß das Rückenmark nicht gequetscht wird, die rechte Hand schlägt mit dem Holzhammer abwechselnd auf den linken und den rechten Meißel. Ein Gehilfe oder der Obduzent selbst hat dafür zu sorgen, daß die Stütze kopfwärts mitwandert, damit jeweils der zu bearbeitende

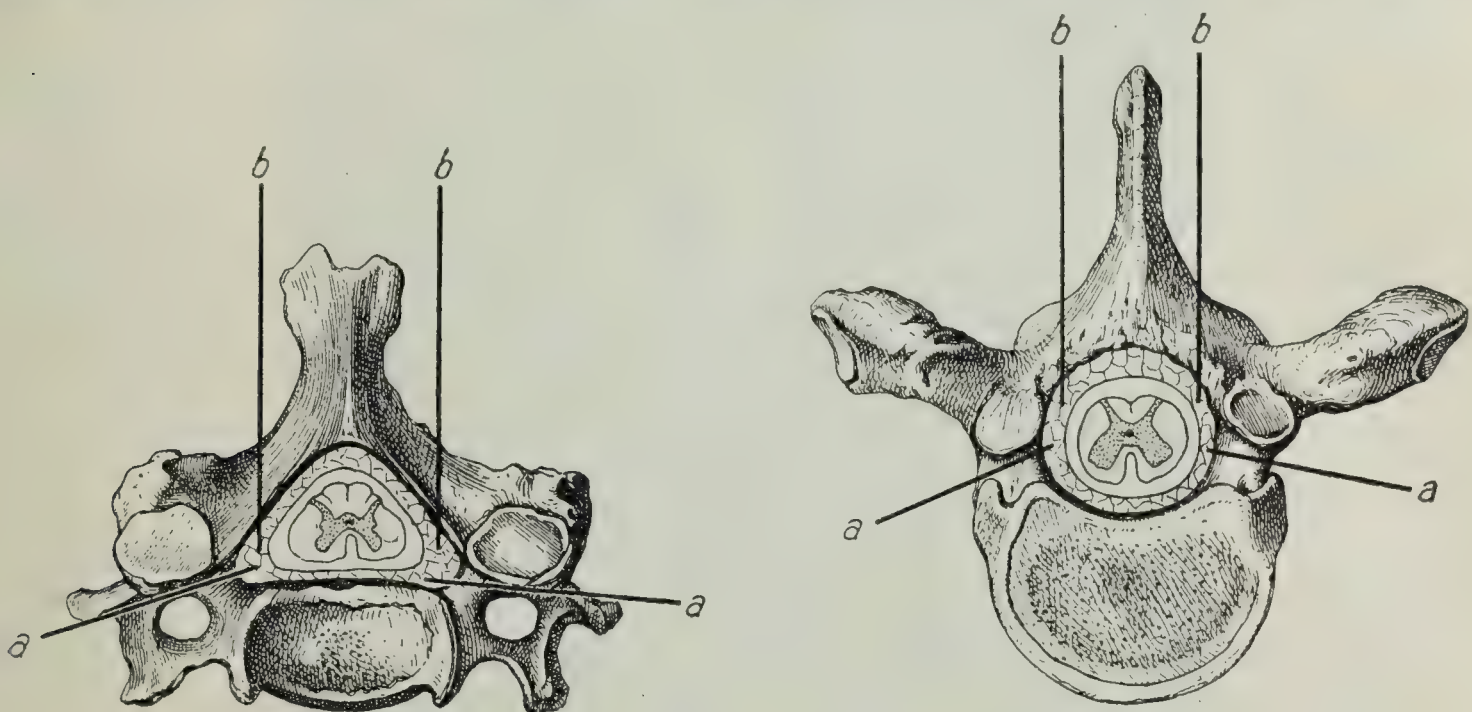


Fig. 127. Sägeschnittlinien zur Eröffnung des Wirbelkanals.
a = von vorn; b = von hinten.

Abschnitt der Wirbelsäule fest und gerade aufliegt. Ist eine Anzahl Wirbelbögen durchtrennt, kann man die Meißel auf einen Augenblick herausziehen, reißt die Wirbelkörper in einem Zug mit einer kräftigen Faßzange (Fig. 128) in die Höhe, schneidet den obersten, jeweils abgetrennten durch Schnitt in die nächstfolgende Zwischenwirbelscheibe ab; dabei überzeugt man sich, ob die Meißel bis zuletzt richtig lagen. Bei versteiften oder verkrümmten Wirbelsäulen ist jede Methode äußerst erschwert, aber auch da noch die von vorn der von hinten vorzuziehen, jedoch wird man sich dann der *Brunettischen* Meißel nicht bedienen können, sondern wird mit einem gewöhnlichen Meißel und Hammer Bogen für Bogen durchtrennen und Körper für Körper nach Durchschneidung der Zwischenscheiben herausreißen. Das letztere kann man natürlich auch tun, wenn normale anatomische Verhältnisse vorliegen, aber das Spezialinstrument der *Brunettischen* Meißel nicht zur Verfügung steht.

Die physiologischen Krümmungen der Wirbelsäule hingegen lassen sich durch gute Unterlegung, künstliche Biegung der Wirbelsäule und durch tiefere oder höhere Haltung der Meißel ausgleichen. Je enger kranialwärts der Wirbelkanal wird, desto sorgfältiger muß der Obduzent auf Vermeidung von Rückenmarksquetschung durch die Stachel der Meißel bedacht sein; gleichzeitig muß er die gegenseitige Stellung der Meißel in dem Sinne ändern, wie ihn in der Halswirbelsäule die andere anatomische Stellung der Wirbelbögen erfordert (Fig. 128). Da die Bögen nämlich jetzt nicht mehr die Seitenwand des Wirbelkanals, sondern einen Teil seiner Vorderwand bilden, so muß durch Drehung der Meißel nach vorn und innen

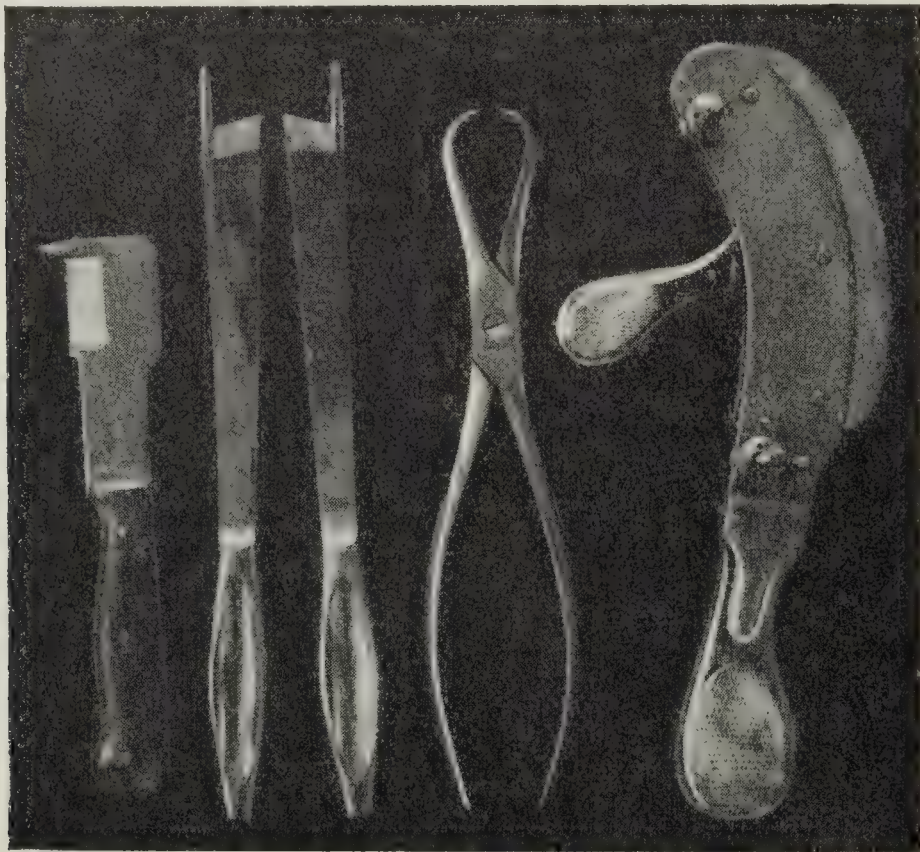


Fig. 128. Instrumente zur Herausnahme des Rückenmarkes: Meißel für die obersten Halswirbel, *Brunettisches* Meißelpaar zur Eröffnung des Wirbelkanals von vorn, Knochenfaßzange, Doppelrachiotom.

ihre Schneidekante weniger flach, als vielmehr senkrecht gestellt werden. Bei der Durchmeißelung der obersten Halswirbel kann der Schädel, sofern das Gehirn schon entfernt ist, zwecks festerer Unterlage stark rückwärts über die Nackenstütze hinweg mit der Sägeschnittfläche auf die Platte des Sektionstisches aufgestemmt werden.

Beim Wegreißen der abgemeißelten Wirbelkörper bleibt gewöhnlich die Dura unverletzt, weil ihre Verbindungen mit der bindegewebigen Auskleidung des Wirbelkanals, im besonderen mit dem Lig. longit. post. nur lockere zu sein pflegen.

Nachdem die Außenfläche der Dura und die Durchtrittsstellen der Nerven besichtigt sind, öffnet man mit Pinzette und Schere den Duralsack an seiner Vorderwand und übersieht nun

das Rückenmark von vorn mit seinen Nervenwurzeln und seinen weichen Häuten. Bei allen raumbeengenden oder entzündlichen Veränderungen muß der Duralsack in situ eröffnet werden; sonst, so etwa bei Stragentartungen, ist die Herausnahme des Rückenmarkes in dem noch geschlossenen Duralsack eher schonender. Da die Dura auch an der Hinterwand des Wirbelkanals nur locker befestigt ist, braucht man sich dabei weniger um diese Anheftung als um die saubere Durchtrennung der abgehenden Nerven (extradural auch, wenn die Dura vorher eröffnet war) zu kümmern. Sollen die Nerven eine kürzere oder längere Strecke mitgewonnen werden, so bedarf es gerade bei dieser Methode keiner weiteren Operation: Die Spinalnerven können mit den Ganglien aus den in ihrem vorderen Rand eröffneten Foramina intervertebralia leicht herausgehoben, zu ihren vorderen und hinteren Ästen verfolgt, die Verbindungen (Rami communic.) mit dem Sympathicus dargestellt werden usw. Auf die Freilegung und Herausnahme des im Canalis sacralis des Kreuzbeines befindlichen Anteiles des Duralsackes verzichtet man gewöhnlich, zumal das Rückenmark selbst nicht tiefer zu reichen pflegt als bis zum zweiten Lendenwirbel und der Hauptteil der Cauda equina noch gewonnen wird, wenn man am Promontorium abschneidet. Es steht aber natürlich nichts im Wege, die dort begonnene und nach oben fortgesetzte Eröffnung des Wirbelkanals mit Meißel und Hammer auch nach unten weiter ins Kreuzbein zu vervollständigen.

In das herausgenommene Rückenmark legt man, wenn nötig, mittels eines möglichst scharfen und dünnrückigen Messers ganz durchgehende (!) Querschnitte in verschiedenen Höhen und möglichst immer mitten in einem Segment an, unter Ausübung geringster Druckwirkung. Soll es konserviert werden, so empfiehlt sich die Anwendung hoher, zylindrischer, sogenannter Rückenmarksgläser, in denen das Organ, mit Cervicalmark nach oben und unten leicht beschwert und oben schwimmend gehalten, in der Fixierungsflüssigkeit aufgehängt wird. Man versäume auch nicht, wenn es später darauf ankommt, hierbei sofort rechte oder linke Seite als solche durch Fäden oder durch einen mittels Gelatine angeklebten, dünnen, peripheren (eventuell gefärbten) Nerven als solche zu markieren.

Herausnahme des Rückenmarkes von hinten.

Für den Anfänger ist die Gewinnung eines unverletzten Rückenmarkpräparates durch die Herausnahme von hinten, zumal mit dem Spezialinstrument „Rachiotom“ (bzw. Doppelrachiotom, Fig. 128), entschieden leichter. Die Nachteile dieser Methode sind schon oben (S. 1193) erwähnt worden.

Sie besteht, anatomisch gedacht, in der Bloßlegung des Rückenmarkes mittels Entfernung der Dornfortsätze und hinteren Bogenteile der Wirbel, stellt also auch in dieser Beziehung das Gegenteil des erstgeschilderten Verfahrens dar. Freilich bleiben dabei die knöchernen Umrahmungen der Foramina intervertebralia unverletzt (vgl. Fig. 127 *b*); um das Rückenmark bei dieser Technik im Zusammenhang mit längeren Nervenstücken zu erhalten, müssen dann die Zwischenwirbellöcher einzeln ausgemeißelt werden.

Bei der Sektion des Rückenmarkes, gleichgültig, ob von vorn oder von hinten, ist immer mit den Wirkungen der Blutsenkung in die abhängigen Teile (Hypostase) zu rechnen, um so stärker, je blutreicher die Person ist, je länger das Blut der Leiche flüssig bleibt und je später nach dem Tode seziiert wird. Will man diese Hypostase vermeiden und die ganze Sektion mit der Rückenmarkssektion von hinten beginnen (was vielfach empfohlen wird), so wäre die Leiche möglichst bald nach dem Tode auf den Bauch zu legen.

Will man mit der Rückenmarkssektion beginnen, so schiebt man der mit dem Rücken nach oben liegenden Leiche die Kopfstütze unter die Gegend der oberen Brustkorböffnung, damit der Nacken gespannt ist; um die Lordose der Lendenwirbelsäule auszugleichen, kann man noch eine zweite Stütze unter den Bauch schieben. Man setzt dann ein scharfes Knorpelmesser auf den untersten Teil der Hinterhauptschuppe auf und schneidet in einem Zug die Haut von hier über den Dornfortsätzen bis zum Kreuzbein auf. Es ist ganz zweckmäßig, weil es die gleichgültigen Vorbereitungen beschleunigt und den späteren Schluß der Naht verbessert, dabei gleich so tief zu schneiden, daß außer der Haut das Fett und die Rückenmuskulatur bis auf die Wirbelbogen rechts von den Dornfortsätzen durchtrennt werden; hierzu muß man, um immer wieder genügend zu vertiefen, den Schnitt wiederholt ansetzen. Das Messer läßt man also sozusagen von den Dornfortsätzen hart rechts an diesen entlang abgleiten. Ein zweiter Schnitt, ohne neue Durchtrennung der Haut, wird dann links von den Proc. spinosi ebenso angelegt. Sodann wird mit Messer oder Schabeisen dafür gesorgt, daß auch die etwa noch stehengebliebenen Teile der tiefen Rückenmuskulatur von den Wirbelbogen, wo die Säge angesetzt werden soll, entfernt werden, weil sich sonst gleich die Sägezähne mit Muskelfleisch verstopfen. Von einer Wegnahme oder Ausschneidung der Wirbelsäulenmuskulatur kann man absehen, weil man bei richtig geführten Schnitten und mit einfachem Auseinanderdrängen der Weichteile genügend Platz für das Rachiotom gewinnt.

Das *R a c h i o t o m* (Fig. 128) (*Luer*) ist eine Doppelsäge, sozusagen ein „Fuchsschwanz“ mit parallel gestellten und bogenförmig gestalteten Sägeblättern. Diese Blätter sind durch Schraubengewinde auf verschiedene Entfernung voneinander einzustellen. Die erste Aufgabe ist denn auch nach Freilegung der

Dornfortsätze und Wirbelbögen, den Abstand einzuschätzen, auf den man die beiden Blätter seiner Doppelsäge zu bringen hat; er variiert nicht nur nach Alter und Geschlecht, sondern auch je nach dem Habitus. Wird der Abstand zu klein genommen, dann werden Rückenmark oder wenigstens Nerven verletzt; wenn zu groß, dann kommt man ein- oder beiderseitig nicht in den Kanal. Da der Kanal selbst bekanntlich in der Weite wechselt, so erfordert es etwas Übung, eine Mittelstellung der Blätter zu wählen, damit man mit einer einzigen Einstellung derselben auskommt. Man kann aber auch für Hals- und Lendenteil etwas weiter einstellen als für die Brustwirbelsäule.

Man setzt die Säge, links von der Leiche stehend, am besten zunächst am Brustteil an, besonders wenn man für Lenden- und Halsteil umstellen will (damit es nicht zweimal geschehen muß), so daß die Sägeblätter auf den hinteren Wirbelbogen nahe an den Zwischenwirbelgelenken aufstehen, somit also der Kanal in möglichster Breite geöffnet wird. Für die linke Hand ist an vielen Rachiotomen noch ein Griff angebracht, um den Zug und Druck der Säge verstärken zu können. Nun wird so gesagt, daß zwischen den Sägeblättern die Dornfortsätze durchlaufen, bei Zug und Stoß. Von Zeit zu Zeit prüft man, ob die Dornfortsätze beweglich geworden sind. Wackeln sie noch nicht, so muß man noch tiefer gehen. Für die Lendenwirbelsäule steht man entweder rechts oder links von der Leiche, besser rechts; für die Halswirbelsäule muß man links stehen. Die in Bearbeitung befindlichen Teile müssen durch Unterlagen oder durch Festhalten fixiert sein. Wegen der Wölbung des Hinterkopfes gelingt es nicht, den Bogen von Epistropheus und Atlas durchzusägen; man muß dafür zu Hammer und Meißel greifen oder verwendet einen Spezialmeißel (Fig. 128), der einen Zahn und eine seitliche (nicht endständige) Schneide besitzt. Er wird mit der linken Hand bei tief herabhängendem und vom Gehilfen festgehaltenem Kopf eingesetzt und mit kurzen Schlägen des Hammers durchgetrieben. Sind nun so alle Dornfortsätze beweglich geworden, so faßt man den untersten Lendenwirbelfortsatz oder, wenn man nicht so tief heruntergegangen ist, den jeweils untersten, beweglich gemachten Dornfortsatz mit der Zange (Fig. 128) an, schneidet mit dem Messer zwischen ihm und seinem nächstunteren Nachbarn das Lig. apicum (interspinosum) und die Bänder zwischen den Wirbelbögen durch und reißt nun mit der Zange die ganze Kette der Dornfortsätze samt abgesägten Anteilen der Wirbelbögen nach aufwärts ab; da und dort, vor allem an der Schädelbasis wird man mit dem Knorpelmesser nachhelfen müssen.

In Ermangelung eines Rachiotoms kann man sich auch mit einem einfachen Fuchsschwanz oder zur Not auch mit Meißel und Hammer behelfen. Bei Skoliosen und Kyphosen ist man auf diesen Behelf angewiesen. Jeder

Bogen muß senkrecht von oben angeschlagen werden. In solchen Fällen ist eine elektrische Kreissäge mit einem Blatt von genügendem Durchmesser nützlich (vgl. auch S. 1186).

Für die Rückenmarkssektion kleiner Kinder genügt eine einfache Knochenschere, mit der man die knorpeligen Wirbelbögen durchkneift.

Nach Öffnung des Wirbelkanals liegt der geschlossene Duralsack vor. Wie bei der Eröffnung von vorn kann man jetzt entweder den Duralsack in situ spalten oder geschlossen mit seinem Inhalt herausnehmen. Kommt es auf den flüssigen Inhalt an oder sind Veränderungen des Rückenmarkes in Zusammenhang mit dem Wirbelkanal zu beurteilen (Tumoren, Erkrankungen der Wirbelsäule), so wird man das Rückenmark in seiner natürlichen Lage möglichst genau untersuchen und vor seiner Herausnahme sich auch irgendwie die später bei histologischer Untersuchung in Betracht kommenden Stellen markieren. Die spinalen Nerven werden bei der Herausnahme hart an ihren Austrittsstellen abgeschnitten; wenn man vorsichtig an ihnen zieht, erhält man noch die Intervertebralganglien und schneidet dann außerhalb derselben durch.

Bei der Herausnahme des Rückenmarkes mit seiner Dura bietet das Vorgehen von unten (Lendentheil) nach oben (Halsteil) insofern einen Vorteil, als die linke, mit der Pinzette bewaffnete Hand die Dura immer nach unten gespannt halten kann; das Rückenmark ist dadurch weniger in Gefahr geknickt zu werden, als wenn man mit dem Halsmark beginnt. Das Rückenmark selbst darf nicht angerührt werden. Die losgelösten Abschnitte des Duralsackes läßt man entweder im Wirbelkanal liegen oder breitet sie, immer für gestreckte Haltung sorgend, auf den Weichteilen daneben aus, bis man schließlich die Dura spinalis von der Dura cerebralis am Hinterhauptsloch abtrennt hat.

Die Sektion des Rückenmarkes gestaltet sich, wie bei der ersten Methode (S. 1197) beschrieben.¹

Es läßt sich natürlich das Rückenmark auch ohne die Dura herausnehmen; man wird dann die Nerven innerhalb des Duralsackes (nicht wie oben außerhalb desselben) durchschneiden; Veranlassung dazu kann z. B. der Wunsch geben, die Dura im Zusammenhang mit ihrem äußeren Blatt (inneres Periost des Wirbelkanals) bzw. mit der knöchernen Wirbelsäule zu belassen. Stücke der Wirbelsäule können für sich herauszunehmen sein: Man schneidet dann an Zwischenwirbelscheiben mit dem Knorpelmesser durch und muß dann, besonders bei den sich überdeckenden Dornfortsätzen und Gelenkflächen der unteren Brustwirbelsäule von Meißel und Hammer Gebrauch machen.

Will man Gehirn und Rückenmark in Zusammenhang herausnehmen, so ist die Eröffnung des Wirbelkanals von hinten unbedingt erforderlich; im Anschluß daran löst man das Rückenmark bis oben mit und ohne Duralsack bis zum Hinterhauptsloch ab und sägt, wenn das Schädeldach abgenommen ist, ein genügend großes Fenster ins Hinterhauptbein bis in das Hinterhauptsloch hinein, daß man nun nach Trennung des Gehirnes

von den Nerven der Schädelbasis und von den Carotiden (und nach Durchschneidung des Tentoriums wie üblich) Gehirn mit Rückenmark nach hinten herausheben kann. Ähnlich geht man vor, wenn es darauf ankommt, die Gegend des verlängerten Markes in situ zu untersuchen (*Chiari*).

Ein anderes Verfahren für den letzteren Zweck, und zwar Freilegung der Grenzgegend von Hirn und Rückenmark in situ findet man S. 1213 angegeben (Methode von *Karlefors-Rössle*).

Für Fälle, in denen die Herausnahme des Rückenmarkes von hinten mit dem gewöhnlichen, mit zwei parallelen Sägeblättern ausgestatteten

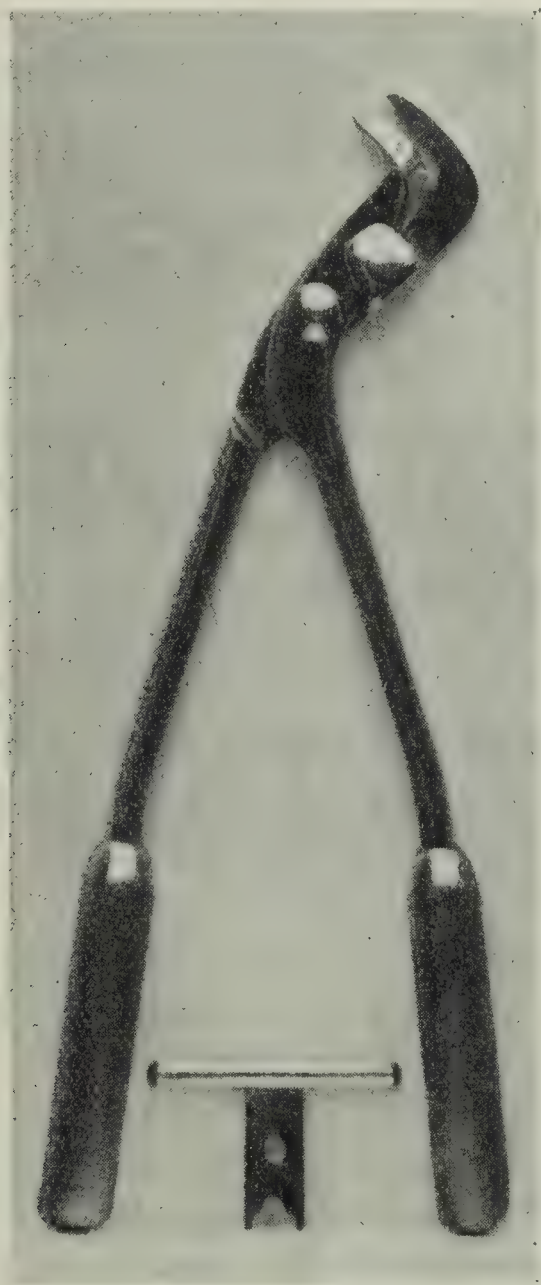


Fig. 129. Rachiotom zur Eröffnung des Wirbelkanals, besonders bei verkrümmten Wirbelsäulen nach *Helly*.

Rachiotom nicht gelingen kann, etwa wegen zu starker Skoliose, verwendet *K. Helly* die in Fig. 129 abgebildete Zange. (Ein ähnliches Instrument findet sich bei *Warthin*.) Sie wird zwischen dritten und vierten Lendenwirbel in den Rückgratkanal eingeschoben und seitlich des Dornfortsatzes angesetzt. Unter senkrechter Haltung der Scherengriffe werden die Wirbelbogen durchgezwickelt, wobei die Schere nach der linken Seite, wenn sie sich am rechten Bogen, und nach der rechten Seite, wenn sie sich am linken Bogen befindet, gepreßt wird, um eine Verletzung des Rückenmarkes zu vermeiden. Allmählich wird sie so kopfwärts immer weitergeschoben; auch der Atlas und — umgekehrt — der Wirbelkanal des Kreuzbeines lassen sich mit ihr aufschneiden.

Sektion der Schädelbasis.

Die Schädelbasis besitzt bzw. verbirgt noch eine ganze Anzahl anatomischer Gebilde, welche in einzelnen Fällen nicht nur von nebensächlicher, sondern von einer für die pathologische Beurteilung ausschlaggebenden Bedeutung sind. Das sind die Hypophyse, die zwei Hauptsinnesorgane Auge und Ohr und die Nebenhöhlen des Schädels.

Die *Hypophysis in situ*, etwa durch einen frontalen Schnitt anzuschneiden (der auch die Sinus cavernosi trifft), hat meist keinen Sinn, da man bei der Engigkeit der Türkensattelgrube den Schnitt nicht ordentlich zum Klaffen bringen kann; man muß sie also zur Besichtigung herausnehmen. Dies geschieht so, daß man mit der Spitze des fest angefaßten Knorpelmessers von der Seite her die Rücklehne des Türkensattels unter den Processus clinoides posteriores durchschneidet bzw. einbricht; häufig läßt sich mit einer Pinzette die ganze Rücklehne schon abbrechen und von der Hypophysis abziehen. Ist dies nicht der Fall, so stößt man noch in der Medianlinie mit der Spitze des Messers die Basis der hinteren Lehne durch und kann dann diese beweglich gewordene Knochenspanne für die weitere Herausnahme des Hirnanhanges verwenden, indem sie an dem Duradeckel (Operculum) desselben noch befestigt ist. Die Pinzette faßt also diesen oder die abgelöste hintere Lehne, während die Messerspitze nun den vorderen Rand des Operculum von der vorderen Lehne abschneidet und die Hypophyse von vorn nach hinten aus ihrem Lager entwickeln kann. Dies ist die schonendste Art der Entfernung des Organs. Will man die Beschädigung der knöchernen Schädelbasis durch das Kappen der Hinterwand des Türkensattels vermeiden, so kann man meist auch ohne diese auskommen; es wird dann einfach der Duradeckel umschnitten und die Drüse an ihm nach oben herausgezogen. In allen Fällen, wo Tumoren oder sonst krankhafte Prozesse in Frage kommen, welche sich nicht auf die Hypophyse beschränken, sondern auch ihre Umgebung in Mitleidenschaft ziehen, ist die Belassung des Organs in seinem Lager und die Entnahme des ganzen Lagers notwendig. Dies kann man entweder — weniger gut — durch einen mindestens den Durchmesser des Keilbeinkörpers besitzenden Trepan ausbohren oder man schneidet mit Stichsäge (vom Hinterhauptsloch aus) und mit Meißel die ganze Schädelbasismitte bis in den Epipharynx aus, härtet, entkalkt und schneidet dann erst. Letzteres Verfahren ist auch deshalb angezeigt, weil in den genannten Fällen auch auf die Rachendachhypophyse zu achten ist, welche als kurzes (meist 5 mm langes) strangartiges Gebilde unter der Schleimhaut des Rachendaches, dem Periost des Keilbeines dicht anliegend hinter dem Vomeransatz sitzt. Die genannte

Mittelpartie der Schädelbasis läßt sich vom Hinterhauptsloch aus leichter rechts und links umsägen, wenn vorher der Schädel nach der Methode von *Hansemann* nach vorn gekippt ist. Da diese Methode überhaupt den technisch besten Zugang zur Unterfläche der Schädelbasis, zur Nasenrachenhöhle und auch die beste Voroperation zur Entnahme von basalen Schädelteilen ist, so sei sie zunächst besprochen.

Die „Luxation“ des Schädels nach v. Hansemann.

Als „Luxation des Schädels“ kann man das Vorgehen aus dem Grunde bezeichnen, weil das Wesentliche die Lösung der Schädelbasis aus dem Atlantooccipitalgelenk ist; hierdurch wird es ermöglicht, die Basis nach vorn zu verrenken bzw. umzukippen, und man gewinnt auf vortreffliche Weise einen Eingang zu dem Schlunde und der Nase von hinten. Man geht so vor: der Sektionschnitt für die Schädelhaut muß hinter den Ohren etwas weiter, als es sonst nötig ist, heruntergezogen werden, damit sie im Nacken weiter herunterpräpariert werden kann; auch die tiefen Weichteile müssen von der Unterfläche des Hinterhauptsbeines und von den obersten Halswirbeln so weit abgelöst werden, daß nun unter Beugung des Kopfes nach vorn die Messerspitze das Gelenk zwischen Hinterhauptsbein und Atlas aufspringen machen kann. (Der Anfänger hat sich zu hüten, in das Atlasepistropheusgelenk zu kommen, weil dann die Luxation des Schädels nur unter Durchmeißelung des Zahnes des Epistropheus möglich ist; es kommt vor, daß es zweckmäßig ist, z. B. bei hohen Ankylosen, die obersten Halswirbel an der Schädelbasis zu belassen.) Nach Öffnung des Atlantooccipitalgelenkes wird das Rückenmark (sofern es nicht schon vorher bei Herausnahme des Gehirnes durchtrennt war) durchschnitten. Jetzt läßt sich der Schädel nach vorn stülpen, es kommt die hintere Rachenwand zum Vorschein, diese spaltet man nach Belieben und kommt nun von hinten in die Nase. Durch Anziehen und Emporheben des luxierten Schädels, unter Umständen mit Zuhilfenahme der Resektion weiterer Halswirbel kann man noch an die tieferen Rachenteile, den Kehlkopfeingang, heran. Natürlich sind auch die Choanen, die Highmorshöhlen, die Tubae Eustachii, die hinteren Abschnitte der Zahnreihen (s. u.), die peritonsilläre Region und der Zungengrund zugänglich.

Man kann die *Hansemannsche* Methode auch sehr gut zusammen mit anderen verwenden, z. B. mit sagittaler Durchsägung der freigemachten Schädelbasis oder zur Herausnahme der Felsenbeine samt hinterem Schädelabschnitt (z. B. zur Mitgewinnung der Sinus, durch Frontalschnitt vor den Felsenbeinen). Auch an die Unterkiefergelenke und die Parotis kommt man heran. Eine Entstellung wird vermieden.

Eine ausgezeichnete Ergänzung der *Hansemannschen* Methode hat *S. Oberndorfer* vorgeschlagen. Sie dient hauptsächlich dazu, noch eingehender in die Nebenhöhlen vorzudringen und vor allem Schädelbasispräparate zur weiteren Erarbeitung von Einzelheiten zu gewinnen. Wenn der Schädel nach Lösung des Atlantoocci-



Fig. 130. Modifikation der *Hansemannschen* Methode nach *S. Oberndorfer*. Ansicht von oben.

pitalgelenkes nach vorn gestülpt und der Nasenrachenraum von hinten geöffnet ist, löst man die Schläfenmuskeln von der Schuppe ab, durchtrennt die äußeren Gehörgänge und öffnet die Unterkiefergelenke. Die Stirnhaut muß bis zur Nasenwurzel heruntergeklappt sein, die Augäpfel werden mit oder ohne Opticus nach vorn luxiert, nun wird mit der Säge flach unter den Schädel eingegangen und der Gesichtsschädel von der Schädelbasis durch einen

Sägeschnitt abgetrennt, der durch die Proc. pterygoidei, Dach der Orbitae hart über den Bulbi, durch oberste Nasenhöhle und Siebbein geht und über dem oberen Orbitalrand herauskommt. Man kann auch von da beginnen und nach hinten sägen (Fig. 130). Man sieht aus der Fig. 131, daß das ganze Innere der Schädelbasis auf diese Weise gewonnen wird, einschließlich Stirnhöhlen, Sieb-



Fig. 131. Modifikation der *Hansemannschen* Methode nach *S. Oberndorfer*. Macerierte Schädelbasis, zeigt wieviel von der Schädelbasis nach der *Obern-
dorferschen* Methode gewonnen werden kann.

beinzellen, Keilbeinhöhle, Türkensattel. Man gelangt nun leicht noch in die Highmorshöhlen und die untere Nase. Eine Entstellung kann, besonders wenn das Schädeldach nicht mitkonserviert wird, durch gutes Ausstopfen vermieden werden. Unter Umständen ist sogar auf diese Weise die Gewinnung des im Schädelraum belassenen Gehirnes möglich, und man kann Gefrierschnitte durch Schädel und Gehirn gleichzeitig ausführen.

Verfahren von Harke.

Ein älteres, einfaches und noch heute vielfach der *Hansemannschen* Methode vorgezogenes Verfahren ist die Eröffnung der pneumatischen Höhlen des Schädels von einem medianen Sagittalschnitt aus. Nachdem die Kopfhaut hinten und vorn so tief wie möglich abpräpariert ist, so daß die Augenwülste, das Nasenbein und das Hinterhauptsloch freigelegt sind, wird unter Vermeidung des Nasenseptums, das rechts oder links bleibt, ein (also fast medianer) Sagittalschnitt vorn bis auf das Nasenbein, hinten bis ins For. magnum angelegt. Gewöhnlich kann man jetzt die Schädelhälften schon genügend zum Klaffen bringen, oder man hilft mit Meißel und für die Weichteilbrücken, die noch stehen, mit dem Messer nach. *Harke* spaltet mit Meißel und Säge nun zweckmäßigerweise noch die oberste Halswirbelsäule und, wenn nötig, zwecks genügenden Klaffens mittels Stichsäge von innen einen aufsteigenden Unterkieferast. Die Schädelhälften halten dann immer noch durch den harten Gaumen den Oberkiefer und die Nasenbeine zusammen. Diese Verbindung soll man wenn möglich, zwecks Vermeidung von Entstellung, stehenlassen. Die Methode zeigt sehr schön die eine Nasenhälfte, die Nasenscheidewand und nach Wegnahme dieser die andere Nasenhälfte, nach Wegnahme der Muscheln die Oberkieferhöhlen, dann die Stirn- und Keilbeinhöhle, die Siebbeinzellen. Wird die Methode v o r der Herausnahme der Halsorgane ausgeführt, so gewährt sie einen ausgezeichneten Überblick über das ganze Arbeitsfeld des Rhinolaryngologen. *Nauwerck* sägt bei ungenügender Zugänglichkeit der tieferen seitlichen Nebenräume des Schädels mit der Stichsäge noch ein dreieckiges Stück der Schädelbasis aus, wie Fig. 132 zeigt.

Es ist nicht zu leugnen, daß Verletzungen des Gesichtes und andere Entstellungen bei der *Harkeschen* Methode vorkommen. Aus diesem Grunde ziehe ich die *Hansemannsche* Methode vor, die nicht weniger zeigt. Daß man bei allen diesen Nebenhöhlenuntersuchungen gelegentlich noch besonderer Instrumente oder der Verwendung von besonderen Beleuchtungseinrichtungen (Taschenlampe, Stirnreflektoren usw.; ich verwende an Kabeln befestigte elektrische Lampen) bedarf, sei nur nebenbei erwähnt, weil gewisse Nachteile der und jener Methode sich dadurch vermeiden lassen.

Frontale Sektion der Schädelbasis.

Löschcke hat neuerdings eine schon von *Rokitansky* angegebene und (nach *Entz*) jetzt noch vielfach in Ungarn gebräuchlich gebliebene Methode (*Czako-Genersich*) wieder empfohlen. Es ist ein frontaler Sägeschnitt durch das hintere Drittel der vorderen

Schädelgrube, bis durch den Gaumen und die Zahnreihe des Oberkiefers. Er gewährt einen recht guten Einblick in die Highmorshöhlen und die Nasenabschnitte, läßt aber Keilbein- und Stirnhöhle uneröffnet. Diese müssen also nachträglich für sich nachgesehen werden; die Keilbeinhöhle in diesem Fall durch Aufmeißelung von vorn. Werden zur Gewinnung von Sammlungspräparaten frontale Scheiben aus dem Schädel entnommen, so müssen sie durch eingesetzte Bretter von derselben Dicke ersetzt werden.

Ich empfehle, bei allen diesen Verfahren, die ein starkes Verschieben der Teile bewirken können, dieses dadurch zu verhindern, daß man die früher benachbarten oder korrespondierenden

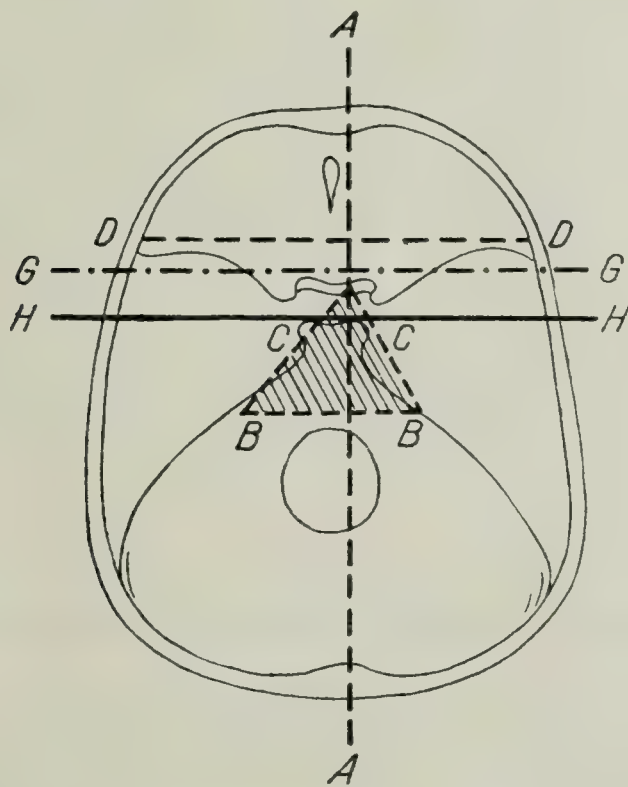


Fig. 132. Sektionsschnitte der Schädelbasis.

- I. Sagittal nach *Harke* A A; B und C sind mit der Stichsäge ausgeführte sekundäre Schnitte.
- II. Frontal nach *Rokitansky-Löschke* D D.
- III. Frontaler Sägeschnitt nach *Hauser* H H.
- IV. Frontaler Sägeschnitt nach *Ghon* G G.

Teile unmittelbar oder über Prothesen (wie die genannten Holzeinlagen) hinweg mit Draht befestigt. Mittels Drillbohrers (Fig. 108, S. 1112) werden Löcher in die Knochen gebohrt und die Löcher mit fest angezogenen Drahtschlingen verbunden. Weiteres über die Maßnahmen zur Wiederherstellung der Leiche s. S. 1216.

Hauser macht einen frontalen Sägeschnitt durch die Schädelbasis, welcher durch die Mitte des Türkensattels (also unter Vernachlässigung der Hypophyse oder nach Herausnahme derselben) etwas schief nach unten hinten auf die Unterkiefergelenke zielt; natürlich müssen wie bei allen so gerichteten Schnitten

zuerst die Weichteile außen am Schädel unter Durchtrennung des Gehörganges tief abpräpariert sein.

Ghon bevorzugt einen Frontalschnitt, welcher knapp vor der Sella turcica beginnt, also zwischen den von *Rokitansky* einerseits, von *Hauser* andererseits eingehaltenen Ebenen verläuft, und verbindet ihn mit einem Sagittalschnitt, den er aber nur durch die vordere Hälfte des Schädels führt, nachdem der Frontalschnitt genügend klaffend gemacht ist und seinen eigenen Zwecken gedient hat. Vom Frontalschnitt aus, der bis zur Tiefe der Unterkiefergelenke zu dringen hat, können die hinten gelegenen Keilbeinhöhlen, der Türkensattel, die Rachentonsille und die Tubenostien nachgesehen werden. *Ghon* rühmt seiner Methode ihre besondere Eignung für bakteriologische Untersuchung der Nebenhöhlen nach. Aus der hinteren Hälfte können natürlich keilförmige Mittelstücke z. B. zwecks Entfernung der Hypophyse mit Umgebung oder frontale Scheiben, welche Keilbein und Felsenbeine zusammenfassen, ausgeschnitten werden (wie schon oben ausgeführt). Den sekundären sagittalen Schnitt legt *Ghon* am liebsten mitten durch die Nasenscheidewand (nicht wie *Harke* seitlich davon) und eröffnet erst nach gehöriger Spaltung in der Medianebene die rechte und linke Nasenhöhle, weiter durch parallele sagittale Schnitte die Siebbeinzellen, die oberen Muscheln und gelangt so schließlich zu den Highmorshöhlen.

Die einfache Eröffnung der der Schädelbasis benachbarten Nebenhöhlen.

In den meisten Fällen werden nur einzelne der Schädelbasis nächstgelegene Nebenhöhlen, wie die Keilbeinhöhlen, das Mittelohr, die Augenhöhlen, die Stirnhöhle und Siebbeinzellen, nachzusehen sein. Es geschieht dies durch Aufmeißelung von oben her. Die Dura muß mit der Pinzette oder besser mit der Durazange (Fig. 108, S. 1112) von der Basis abgezogen sein.

Die Keilbeinhöhle eröffnet man am besten in der Weise, daß man zuerst die Hypophyse in der auf S. 1202 geschilderten Weise entfernt und dann durch den Boden der Sella turcica die Keilbeinhöhle aufschlägt. Man kann aber auch ohne Rücksicht auf die Hypophyse die Keilbeinhöhle durch senkrecht vor dem Türkensattel auf den Keilbeinkörper gerichtete Meißelschläge erreichen, wie es *Nauwerck* empfiehlt.

Die Siebbeinzellen werden mit einem feineren Meißel rechts und links von der Crista galli angeschlagen und nach vorn seitlich von der Lamina cribrosa verfolgt. Weiter nach vorn erreicht man die Stirnhöhle, die übrigens wie die vorderen Siebbeinzellen infolge besonderer Weite nicht selten schon vom Sägeschnitt

durch das Schädeldach getroffen wird, ohne Erweiterung auch dann, wenn dieser Sägeschnitt zu tief geraten ist.

Über die Öffnung der Orbitae brauchen nicht viel Worte verloren zu werden. Man muß mit dem Meißel das knöcherne Dach der Augenhöhle entlang seinem Ansatz an der vorderen und seitlichen Schädelwand anschlagen, nicht durchschlagen; mit einer *Luerschen* Zange, die auch sonst bei allen diesen Öffnungen und Erweiterungen knochenumschlossener Hohlräume sehr nützlich ist, hebt man dann die gesprungenen Knochenplatten der Orbitadecke ab; für den Canalis opticus ist ein feinerer Meißel nötig.

Die daran sich unter Umständen anschließende Sektion des Auges selbst wird vorgenommen, indem man, am besten unter Verfolgung des Opticus nach vorn, das Fett der Orbita herauspräpariert; dabei ist auf die Augenmuskeln zu achten. Wenn der Augapfel freiliegt, wird er mit einer feinen Hakenpinzette vorsichtig an der Opticusscheide oder der Sklera festgehalten und sodann mit einem spitzen, schmalen Messer im frontalen Äquator glatt durchstoßen und so die hintere Halbkugel mit Macula und Sehnerveneintritt von der vorderen abgetrennt. Dabei läuft der Glaskörper natürlich aus; die sich sofort ablösende Netzhaut kann man vorsichtig wieder ausbreiten. Eine größere Zahl von ophthalmologischen Diagnosen ist auf diese Weise zu stellen. Ist es erlaubt, den ganzen Bulbus zu enucleiren, so beginnt man, wie bei der entsprechenden Operation am Lebenden, von außen und vorn, durchschneidet mit feiner *Cooperscher* Schere die Umschlagstelle der Augenbindehaut, luxiert den Augapfel unter Durchtrennung der Augenmuskeln und des Fettes immer weiter nach vorn und kappt schließlich möglichst weit hinten den Sehnerv. Natürlich läßt sich nach Lösung der Befestigungen des Auges an der Augenbindehaut der Bulbus bei von oben geöffneter Orbita auch nach hinten entwickeln. Gelegentlich ist es nötig, die Optici mit dem übrigen Tractus opticus in Verbindung zu lassen; dann schneidet man entweder bei Herausnahme des Gehirnes denselben glatt auf beiden Seiten hinter der Sehnervenkreuzung bzw. kurz vor den Großhirnschenkeln ab; oder man nimmt das Gehirn samt dem ganzen Opticus (mit oder ohne Bulbi) heraus.

Bei allen klinisch wichtigen Fällen von Erkrankung des Augeninnern wird man darauf verzichten, bei der Sektion das Auge anzuschneiden und darnach trachten, das Organ möglichst frisch und möglichst unbeschädigt als Ganzes erst zu fixieren. Wie das zu geschehen hat, ist hier nicht zu erörtern. Jedoch sei erwähnt, daß es zweckmäßig ist, vor der Versenkung in die härtende Lösung den Augapfel mit einem sehr scharfen Rasiermesser flach anzuschneiden, in einer Richtung und an einer Stelle, die später keine besondere Bedeutung haben. Dies geschieht, damit von vornherein die Fixation auch des Innern vor sich gehe, die sonst durch die derbe Sklera hintangehalten würde. Der Anschnitt einer kleinen Kalotte dient, wenn gewohnheitsgemäß immer an derselben Stelle ausgeführt (z. B. genau oben), auch zur besseren späteren topographischen Orientierung.

Untersuchung des Ohres.

Wie an Gehirn und Auge wird es häufig angezeigt sein, in Fällen, wo die Beschaffenheit des Ohres für die Aufklärung eines Sektionsfalles in Frage kommt, auf die makroskopische Sektion des Ohres zu verzichten, weil dabei mehr zerstört als aufgeklärt wird. Wir beginnen deshalb mit der Schilderung der *V e r f a h r e n* zur Gewinnung des *u n v e r s e h r t e n* *G e h ö r o r g a n s*.

Die Verfahren der Entnahme richten sich nach dem Umfang, indem das Organ weiter untersucht werden muß. Ist z. B. nur die eine Seite herauszunehmen, so wird man am besten die weichen Schädelbedeckungen am Warzenfortsatz und gegen das Jochbein zu, unter Durchtrennung des äußeren Gehörganges knapp vor dem knöchernen Anteil, etwas weiter als sonst abpräparieren, sodann das Felsenbein samt zugehörigem Abschnitt der Schläfenbeinschuppe als keilförmiges Stück aus dem Schädelgrunde aussägen. Die Spitze des Keiles befindet sich an der Spitze der Pyramide. Der Schädel bleibt fest, weil der Keilbeinkörper unversehrt bleibt. Das Loch wird austamponiert. Sind beide Seiten nötig, so empfiehlt es sich, einfach eine frontale planparallele Scheibe aus dem Schädel auszusägen, die Lücke durch ein ebenso dickes Brettstück auszufüllen und darüber hinweg mit Draht den Schädel wieder zu befestigen, wie es oben geschildert wurde. Der resezierte mittlere Schädelteil enthält beide Felsenbeinpyramiden, zusammengehalten durch Steilbeinkörper und Clivus. Natürlich kann man auch beide Felsenbeine ohne Keilbein herausnehmen.

Will man das innere Ohr allein und verzichtet auf äußeren Gehörgang, Sinus, Tube und Proc. mast, so läßt man die Schläfenbeinschuppe stehen und schlägt mit dem Meißel zwischen ihrer inneren Tafel und Felsenbein den Rand der Schädelbasis, dann diese vor dem Felsenbein in der mittleren und hinter dem Felsenbein in der hinteren Schädelgrube durch. Jedoch hat wegen der Sprödigkeit des Knochenmaterials am Felsenbein selbst die Anwendung des Meißels eher Beschädigung zur Folge als die Säge (die Stichsäge läßt sich aber erst nach Stülpung der Schädelbasis [nach *Hanse mann*] anwenden). Deshalb soll hier auch nicht genauer auf die in den Büchern der Sektionstechnik empfohlene Methode von *Politzer* eingegangen werden. Sie bezweckt ebenfalls die ausschließliche Ausmeißelung der Felsenbeinpyramide aus der Schädelbasis, führt aber ebenfalls sehr leicht zu Beschädigungen, besonders der Gehörknöchelchen des Mittelohres und sollte daher verlassen werden, zumal die oben geschilderte keilförmige Ausschneidung des Felsenbeines samt zugehörigem Teil der Schläfenbeinwand des Schädels nicht zu Entstellungen führt, Beschädigungen des

letzten Molaren gezogen bzw. ihre Stümpfe entfernt werden; die Kiefergelenke werden geöffnet (der Temporalis bleibt erhalten) und der Unterkiefer weit nach vorn luxiert und in dieser Stellung befestigt. Die hintere Rachenwand wird von der Wirbelsäule abpräpariert, die Schädelbasis, auch die Warzenfortsätze von ihren Muskelinsertionen befreit (Sternocleidomastoideus z. B. abgeschnitten) und in die Kiefergelenkgrube mit dem Meißel zwei Breschen geschlagen, bis in die mittlere Schädelgrube. Das ausschraubbare Laubsägeblatt wird durch diese Breschen durchgezogen und nun entlang einer vorgezeichneten Linie, die der Fig. 133 entspricht, der ganze mittlere Teil des Schädels ausgesägt. Man erhält hierdurch ein Präparat, welches sich aus folgenden Teilen zusammensetzt: Felsenbeine (einschließlich Paukenhöhlen), Tuben, Keilbeinhöhle, Nase, Teil der Highmorshöhlen, Siebbeinzellen, Rachen, Rachendach. Die weitere Präparation des herausgenommenen Teiles kann sich nach *Schalles* Vorschlägen, deren genaue Wiedergabe zu weit führen würde, richten.

Um die umständliche, nach *Schalle* allerdings für den Geübten nur sechs bis neun Minuten in Anspruch nehmende Methode zu vereinfachen, hat *Nauwerck* mit *Politzer* eine Vereinfachung vorgeschlagen. Sie besteht in der Verwendung der Stichsäge und in einer engeren Schnittführung. Mittels Drillbohrers wird die vordere Schädelgrube rechts und links von der Crista galli angebohrt in senkrechter Richtung durch die Nasenhöhle bis zur unteren Fläche des harten Gaumens, durch den Bohrkanal eine Stichsäge eingeführt und derjenige Teil der Basis umsägt, den das Schnittmuster der Fig. 133 angibt. In der hinteren Schädelgrube entspricht die Führung der *Schalleschen* Linie. Um die Gebilde unter der Schädelbasis freimachen zu können, wird ein Fenster aus der Hinterhauptsschuppe ausgesägt, das ebenfalls aus der Fig. 133 ersichtlich ist. Während man sich mittels einer Zange das umsägte Stück möglichst herausheben läßt, muß man von hinten und unten nun in einer sich weiter von selbst ergebenden Weise seine tiefen Verbindungen lösen. Dabei ist es nötig, die Unterkiefergelenke von hinten anzuschneiden und den Unterkiefer zu exartikulieren.

Öffnung des Gehörorgans in situ.

Nicht selten wird es dem Obduzenten obliegen, sich sofort darüber Rechenschaft zu geben, ob gröbere, krankhafte Veränderungen in den Hohlräumen des mittleren Ohres und der Warzenfortsätze vorliegen. Labyrinthkrankungen wird man selten mit grober Präparation und unbewaffnetem Auge zu beurteilen haben. Es handelt sich also in erster Linie um die bestmögliche Öffnung der Paukenhöhle und Cellulae mastoideae mit Meißel

und Hammer. Man wird zuerst mit feinem Meißel das Tegmen tympani zerbrechen und die Knochendecke der Paukenhöhle mit der *Luerschen* Zange abkneifen. Wenn ihr Inhalt und die Gehörknöchelchen nachgesehen sind, wird man am besten zuerst den hinteren, dann den oberen, schließlich den unteren lateralen Bogengang aufsuchen und von da lateralwärts die nächstgelegenen Zellen des Mastbeines. Seine übrigen Räume wird man am besten von außen durch flaches Abmeißeln eröffnen, was auch ohne Durchtrennung des äußeren Gehörganges gelingt. Die Schnecke erreicht man grobpräparatorisch am besten, indem man der oberen und vorderen Wand des Canalis acusticus mit dem feinen Meißel nachgeht.

Da aber nicht nur die Verbindungen des Gehörorgans nach vorn wichtig sind, sondern auch die Forderung vorliegen kann, die topographischen Beziehungen nach hinten, im besonderen mit der hinteren Schädelgrube makroskopisch möglichst weit aufzuklären, so ergibt sich die Aufgabe, die Grenzflächen zwischen beiden zugänglich zu machen, ohne die Nerven und die Hirnhäute zu zerstören und ohne das Kleinhirn zu entfernen. Diese Wünsche erfüllt am besten eine Methode von *Karlefors*. Man nimmt das Großhirn ohne das Kleinhirn unter Schonung des Tentoriums in der Weise heraus, wie es weiter oben (S. 1184) für die Neugeborenenensektionen bei Untersuchung auf Tentoriumrisse angegeben wurde. Hierauf wird ein frontaler Sägeschnitt knapp vor der hinteren Lehne des Türken-sattels angesetzt und schief nach hinten unten parallel unter dem Clivus durchgeführt durch die Schädelbasis hindurch. Die hintere Schädelhälfte wird nun zurückgeklappt und der Knochen vor der Brücke, dem verlängerten Mark und dem Kleinhirn abgetragen. Man erhält dadurch einen guten Einblick in die Beziehungen des subduralen und subarachnoidalen Raumes bzw. der harten und weichen Hirnhaut, selbst zum vierten Ventrikel, zum Aquaeductus cochleae, einen Zugang zum Kleinhirnbrückenwinkel, zum Bulbus jugularis usw.

Bei Ertrunkenen kann es wichtig sein, die Beschaffenheit des Trommelfelles nachzusehen, da Perforationen desselben zum Eindringen des kalten Wassers in das Mittelohr und zu Labyrinthstörungen Veranlassung gegeben haben können (*Schlittka*). Dazu durchtrennt man den äußeren Gehörgang vom Hautschnitt der Gehirnsektion aus und schlägt oder zwickt nach Entfernung der Weichteile die vordere Wand des knöchernen Gehörganges so weit ab, bis man das Trommelfell übersehen kann.

Wegen anderer makroskopischer, schon mehr den Facharzt für Ohrenkrankheiten als den Pathologen angehenden Präpara-

tionen am Felsenbein und Warzenfortsatz, vor allem am herausgenommenen und am macerierten Stück, sei auf die eben erschienene „Präparationstechnik des Gehörorgans“ von *G. Alexander* und *J. Fischer* hingewiesen.

Die Methode von *Carlefors* scheint mir noch für weitere Zwecke verwendbar zu sein, die Vorderfläche der obersten Wirbelsäule oder — nach Abtragung der Vorderwand des Rückenmarkkanals mittels von oben dabei eingeschobener Rückenmarksmeißel — die Vorderfläche des obersten Halsmarkes, ferner die Gelenke der obersten Halswirbel, all dies wird in ausgezeichneter Weise sichtbar und zugänglich, dabei ist die Übersicht nach vorn über oberstes Rachendach, Hinterfläche des Rachens und nach dessen Eröffnung von hinten Unterkiefer und Gebiß vorzüglich.

Schließlich sei auch wegen der künftig wohl wichtig werdenden Verfolgung der Gehirnnerven und obersten Spinalnerven darauf hingewiesen, daß ein Vorgehen nach *Carlefors* auch den Weg zu den letzten Hirn- und den ersten Rückenmarksnerven am besten anbahnt.

Alle bisher erwähnten Verfahren haben das Gemeinsame, daß sie die zum Schädel gehörigen Nebenhöhlen von oben oder hinten angehen. Aber die Nasen-, Rachen- und Oberkieferhöhlen kann man auch von unten her in Angriff nehmen. Es sollen auch diese Methoden wenigstens kurz skizziert werden.

Sektion der oberen Luftwege von unten.

Luschka und unabhängig von ihm *R. Beneke* schlugen den Zugang zur Nasenhöhle und zum Nasenracherraum unter Exartikulation der Unterkiefergelenke vor. Als Hautschnitt verwendet man am besten jenen auf S. 1118 beschriebenen, bei dem der über den Schädel gehende Schnitt zur Hirnsektion mit zwei seitlich am Hals hinter dem Sternocleidomastoideus verlaufenden Schnitten vereinigt wird. Wie mehrfach schon erwähnt, muß zuerst der knorpelige Gehörgang durchtrennt, die Parotis mindestens zum Teil ausgeschnitten werden, um bequem an das Kiefergelenk herankommen zu können. Die Gelenkkapsel wird durchschnitten, der Unterkiefer von Temporalissehne, Masseter, M. pterygoidei befreit und die Gesichtshaut bis in die Mitte der Wange unterminiert. Jetzt kann der Unterkiefer über die Nase hinaufgeschlagen werden. Nun kann, am besten unter Aufstützen der Sägeschnittfläche des Schädels auf die Tischplatte bei weit zurückgelegtem Kopfe der harte Gaumen durchmeißelt werden; man braucht dabei noch nicht bis in die Nase vorzustößen, sondern kann den Knochen von der Schleimhaut des unteren Nasenganges ablösen und die Schleimhaut dann erst

sauber mit der Schere durchtrennen. Man sieht nun Muschel und Nasenscheidewand. Beide können für sich abgemeißelt werden; seitlich kommt man dann in die Highmorshöhle usw.

Eine Entstellung bleibt nach Wiedereinrenkung und Befestigung der Unterkiefer nicht. Will man einen breiteren Zugang zu den Kieferhöhlen und den Erkrankungen derselben, etwa von den Zähnen aus nachspüren, so kann man auch nach *Löwe* vom Mundeingang ausgehen. An der Umschlagstelle der inneren Oberlippenschleimhaut zum Zahnfleisch wird der Alveolarfortsatz des Oberkiefers angeschnitten; dann wird die ganze Gaumenplatte samt dem Alveolarfortsatz abgemeißelt, dabei muß natürlich das Septum am Nasenboden auch durchtrennt werden. Eine Entstellung ist wegen des Einfallens der oberen Mundgegend schwer zu vermeiden. Der Einblick in die Highmorshöhle und die Nase ist gut.

Die Entstellung wird vermieden, wenn man wie *Westenhöffer* vorgeht: Nach Herausnahme der Halsorgane und Freilegung des Unterkiefers wird bei herabhängendem und so fixiertem Kopf der Leiche das Gaumendach vom Oberkiefer abgemeißelt; man gelangt zur Nase und auch zu den Basisteilen des Schädels, die selbst bei verweigerter Gehirnsektion auf diese Weise zu gewinnen sind.

Kommt es nur auf die *Rachenorgane ohne ihren Zusammenhang mit der Nase* an, so wird am besten das von *Scheier* empfohlene Verfahren eingeschlagen, wobei man ebenfalls von unten herankommt. Die Zunge wird wie sonst umschnitten und heruntergeklappt, das Gaumensegel genau am harten Gaumen durchtrennt und nun nicht wie sonst die hintere Rachenwand quer durchschnitten; vielmehr stößt das Messer bei weit nach hinten überhängendem Kopf der Leiche in frontaler Richtung bis zur Schädelbasis vor; die Rachenwand wird hoch oben an der Fibrocartilago basilaris abgetrennt, seitlich hat der Schnitt die inneren Keilbeinflügel gerade zu streifen. Man erhält auf diese Weise nahezu den ganzen Rachen einschließlich der Tubenmündungen und eines Stückes ihres Verlaufes und ihrer Knorpel.

ANHANG.

Sektion des Gebisses.

Das Ausziehen der Zähne nach Lösung der Totenstarre der Unterkiefermuskulatur genügt nicht immer der Anforderung, die Beschaffenheit des Gebisses und seine Bedeutung für den Sektionsfall zu beurteilen. Auch können wissenschaftliche Fragen die Kenntnis einer gründlichen Sektion des Gebisses im Zusammenhang mit ihrer Umgebung erfordern.

Wegnehmen des ganzen Ober- oder Unterkiefers werden immer entstellend wirken; man muß daher entsprechend rasch angefertigte Gipsprothesen an Stelle der herausgenommenen knöchernen Gesichtsteile einsetzen und so befestigen, daß sie selbst nicht sichtbar sind, unter Umständen auch mittels Naht die Kiefer bzw. ihren Ersatz aneinander befestigen.

Sind nur Teile der Kiefer des Alveolarfortsatzes gewünscht, so wird man, wenn sie vorn liegen, auf dem Weg der oben genannten *Löweschens* Methode unter Durchschneidung der Umschlagstelle der Mundschleimhaut am Oberkiefer bis zur Apertura pyriformis vordringen und die Stücke ausmeißeln oder mit der Stichsäge entfernen, die man haben will. An die hinteren Teile des Oberkiefers gelangt man entweder mittels der *Hansemannschen* Methode der Stülpung der Schädelbasis (S. 1203) oder des frontalen Schädelschnittes nach *Rokitansky-Löschke*. Wenn nur die Molaren einer Seite das Ziel sind, so genügt das Abpräparieren der Gesichtshaut von dem vereinigten seitlichen Sektionsschnitt des Halses und des Kopfes (vgl. S. 1118 und S. 1119); man muß dann den knorpeligen Gehörgang durchschneiden und die Gesichtsweichteile bis vor den Masseter ablösen. Den vollständigsten Überblick über beide Zahnreihen und den freiesten Zugang für umfänglichere Entnahme des Gebisses schafft die Exartikulation des Unterkiefers nach *Luschka-Beneke* (vgl. S. 1214). Sie ist noch besser als das Verfahren von *Schalle* (S. 1211), bei dessen Vorbereitungen man auch den Weg über die hinteren Teile der Mundhöhle nimmt.

Handelt es sich um die Herausnahme der Kiefer aus der Leiche, so empfiehlt sich das Verfahren von *J. Weinmann*: Die Weichteile werden so, wie Fig. 116 auf S. 1119 zeigt, von unten her bis zum Zahnfleisch abgelöst, dann die Exartikulation des Unterkiefers nach Durchtrennung der Mm. masseter. pteryg. und buccinat. vorgenommen. Sodann wird die Oberkieferplatte abgemeißelt, und zwar bei unvollendeter zweiter Dentition möglichst hoch. Der Ersatz geschieht durch Gipsmodelle; nachdem sie eingesetzt sind, werden die Lippen innen vernäht. Besonders geeignet ist der Gips der Zahntechnik.

Die Instandsetzung der Leiche nach vollendeter Sektion.

Es war im vorigen bei der Auswahl und bei der Ausführung der geschilderten Methoden vielfach von der Rücksicht auf das schließliche Aussehen der Leiche nach beendigter Sektion die Rede. In der Tat soll darnach von ihrer Vornahme nichts mehr zu sehen sein; in den seltenen Fällen, in denen sich Entstellungen an Gesicht und Gliedern nicht vermeiden lassen werden, muß vorher eine entsprechende Vereinbarung mit den Hinterbliebenen getroffen

werden. Durch Rücksichtslosigkeiten kann nur der Sache, d. h. der Aufklärung über den Wert der Sektionen im Publikum, geschadet werden.

Die Organe dürfen erst wieder in die Rumpfhöhle zurückgelegt werden, wenn diese von angesammeltem Blut gereinigt und überhaupt möglichst trocken gemacht sind und erst nachdem durch Vernähung der natürlichen oder durch die Sektion breiter eröffneten unteren Körperöffnungen (Vulva, After) oder durch Ausstopfen mit Verbandmaterial Vorsorge gegen nachträgliches Aussickern getroffen ist. Das Gehirn läßt sich nicht in den Schädel zurückbringen, es wird auch in die Leibeshöhle gelegt. Auch das Hinterhauptsloch wird ausgestopft, am besten die ganze hintere Schädelgrube, damit nicht nur der Liquor, sondern auch das Blut (aus der Jugularis) nicht nachfließen kann. Wo nicht Verbandabfallmaterial (das uns z. B. sterilisiert vom Krankenhaus überlassen wird) in genügenden Mengen zur Verfügung steht, behilft man sich mit Sägespänen, Sägemehl, Holzwolle, Torfmull, Papier. Letzteres ist zur Herstellung der ursprünglichen Form, z. B. am Hals, zur Ausfüllung des Schädels nicht einmal das schlechteste Material.

Wo die Form durch knöcherne Teile gegeben war, müssen sie, wie am Brustbein oder am Schädel, möglichst wiederhergestellt werden. Am Sternum muß genügendes Material unterlegt, der Schädel in seiner alten Lage befestigt werden. Dies geschieht am besten durch Vernagelung mittels Stiften; je ein doppelt zugespitzter Stift, wie man sich solche aus Nägeln nach Entfernung der Köpfe selbst herstellen kann (Fig. 108), werden vorn und hinten in Löcher der Diploe eingespießt. Die Löcher werden an einander entsprechenden Stellen der Sägeschnittfläche des Schädeldaches und der Basis mit Drillbohrer hergestellt.

Ist durch frontale oder sagittale Schnitte die Schädelbasis zum Klaffen gebracht worden, müssen durch Drahtschlingen die korrespondierenden Teile wieder unverschieblich aneinander gebracht werden. Sind Teile, etwa beide Felsenbeine, herausgenommen worden, so muß eine genau passende Prothese eingesetzt werden, entweder aus Holz oder Gips. Holz verwendet man auch zum Ersatz ausgeschnittener Teile der Wirbelsäule oder von Schaftknochen, indem man abgemessene und zugespitzte Pflöcke nach oben und unten in den Rückenmarkskanal bzw. in den Knochenmarkskanal verkeilt. Die Wegnahme größerer Schädelteile, etwa des Schädeldaches oder der Basis verbirgt man durch Einsetzen eines Gipsabgusses der entfernten Teile.

Gipsbinden werden um das eingefettete Schädelstück, welches man zurückzubehalten wünscht, in mehreren Lagen geschlungen, ein Negativ des nachzuahmenden Teiles und sodann durch Ausgießen das Positiv hergestellt; die Befestigung in der Leiche geschieht auch durch Gips (Gipsbrei) oder durch Drähte.

K. Meixner verfährt zum Ersatz des ganzen Schädels so, daß er vor dessen Entfernung einen Gipsabguß des Gesichtes fertigt; dieser dient weiter als Hohlform; nach Ausschälung des Schädels wird der Weichteilbalg in diese Hohlform eingedrückt, bei Bauchlage der Leiche von innen mit Ton oder Gips sorgsam ausgefüllt. Dann wird der Hinterkopf geformt und die Kopfschwarte darüber vernäht.

Enucleirte Bulbi müssen durch Glasaugen ersetzt oder es muß durch Vernähung der Lider mit ganz dünnem Nahtmaterial über gut gewölbter Unterlage verhindert werden, daß man die leeren Augenhöhlen sieht. Ist nur die hintere Hälfte des Bulbus abgeschnitten, so wird die Wölbung der vorderen Halbkugel durch Ausstopfen hergestellt, wobei dunkle Leberstücke Dienste tun können. Auch die Lippen innen zu vernähen, ist oft angezeigt, wenn die Zunge entfernt, die Totenstarre der Unterkiefermuskeln gelöst ist und die geschlossene Haltung des Unterkiefers durch Unterstopfen vom Hals aus — was gewöhnlich genügt — nicht gesichert genug erscheint.

Das Vernähen der großen Hautschnitte an Leib und Schädel geschieht mittels starker, etwas gebogener Schusternadeln und nicht zu dünnen Bindfadens. Die Stiche, die von innen nach außen zu führen sind, müssen dicht liegen und nicht zu nahe dem Hautrand. Die Naht muß bei eintretender Fäulnis, wenn die Bestattung spät erfolgt, den Druck der Gase und die Beanspruchung durch einen längeren und unsanften Transport der Leiche aushalten können. In die fortlaufende Naht sind von Strecke zu Strecke Verschlingungen und Verknotungen einzuschalten. Wir pflegen, bevor wir das letzte Stück schließen, die Leiche gründlich mit selbsthergestellten Schwämmen aus feiner Holzwolle zu waschen mit Abfallwatte zu trocknen und dieses Material unter das unterste Ende der Naht zu stopfen; es bleibt dann tatsächlich von der Sektion nichts übrig.

Weiß man, daß die Bestattung sehr spät erfolgen wird, hat man mit schwülen Sommertagen oder einem zu warmen Aufbewahrungsorte für die Leiche zu rechnen, liegen Fälle vor, bei denen sonst erfahrungsgemäß die Fäulnis oder die Verwesung rasche Fortschritte machen wird (Allgemeininfektionen, besonders mit Anaeroben oder Coli, Gasphlegmonen) oder bei denen die Sektion bereits bei vorgeschrittener Fäulnis ausgeführt werden mußte (Fettsüchtige halten die Körperwärme länger nach dem Tode), so empfiehlt es sich, die Fäulnis möglichst zu verhindern, bzw. zu unterbrechen. Am besten wird man den Darm nicht in die Leiche zurückbringen, sondern womöglich verbrennen, wo ein Verbrennungsofen zur Verfügung steht (was in jeder Prosektur selbstverständlich sein sollte!). Oder es werden die gesamten herausgenommenen Organe in Formol oder nach *A. Keller* in 5%iger Chloralhydratlösung eine Zeitlang gespült, was allerdings

mehr desodoriert als desinfiziert. *Nauwerck* empfiehlt phenylsauren Kalk (Carbolkalk) schichtweise zwischen die zurückgebrachten Leichenteile in die Leibeshöhle zu streuen. Wir pflegen mit Formol stark getränkte Wattelagen einzupacken; auch die Trocknung mit den (nicht mehr allgemein in den Apotheken erhältlichen) „Species aromaticae“ ist zweckmäßig.

Hiermit berühren wir schon Maßnahmen, die einer anderen Aufgabe gleichkommen, nämlich die

Konservierung von Leichen und Leichenteilen.

Da die erstere keine wissenschaftliche Methode ist, kann sie nur ganz kurz und insofern berührt werden, als die Sektionstechnik in gewissen Fällen in Konkurrenz mit der gewissermaßen entgegengesetzten Aufgabe der Erhaltung ganzer Leichen tritt. Was die Konservierung von Leichenteilen anlangt, so kommt hier nicht die Herstellung anatomischer Sammlungspräparate in Betracht, da die Sektion als solche nichts damit zu tun hat, wenn auch ihre Technik sich häufig genug nach der Gewinnung guter Dauerpräparate des erhobenen Befundes zu richten haben wird. Vor allem aber deswegen, weil die Methoden solcher Herstellung den Gegenstand eines anderen Kapitels dieses Handbuches¹⁾ bilden. Im vorliegenden Zusammenhang soll nur kurz von den Maßnahmen die Rede sein, welche zur **K o n s e r v i e r u n g v o n O r g a n e n i n s i t u**, d. h. vor der Herausnahme aus der Leiche und vor der übrigen Sektion dienen können.

Die möglichst baldige Fixierung des Gehirnes nach dem Tode ist schon S. 1193 besprochen worden. Außer durch die dort angegebene Injektion von Formollösung durch Einstich von der Nase aus in das Siebbein mittels langer Kanüle kann man auch nach *Thoma* transorbital verfahren. Das Lid hat den feinen Einstich zu decken oder man kann durch Einspritzung von den Carotiden aus zum Ziele kommen; jedoch muß man dabei beachten, daß im Verhältnis zur großen Masse des zu fixierenden Organs wenig eingespritzt werden kann und dieses Wenige auch ungleichmäßig wirken wird, da doch die hinteren Teile von der Basilaris und den Artt. vertebrales her gespeist werden. Es müßten also auch eigentlich die letzteren freigelegt und gefüllt werden. Überdies wirkt ein Übermaß an eingespritztem Fixierungsmittel auch im Sinne gewisser Verschiebungen und Auftreibung einzelner Teile. Es ist zu empfehlen, auf möglichst viel Wegen eine genügende Menge von Fixierungsflüssigkeit an das Gehirn heranzubringen, also

¹⁾ *Kaiserling*: Die Herstellung anatomischer Sammlungspräparate. Abt. VIII, Teil 1.

gleichzeitig von der Nase und von den Carotiden aus und dazu noch durch Lumbalpunktion den Liquor abzusaugen und durch Formollösung zu ersetzen.

Das letztere ist auch vorzunehmen, wenn es sich um die *Konservierung des Rückenmarkes* allein handelt. Mehrmaliges Aufrichten der Leiche und Beugungen des Kopfes sind zur Gewinnung möglichst reichlichen Liquors und umgekehrt für das Hinaufdringen der Fixierungsflüssigkeit aus dem Rückenmarkssacke nach oben notwendig. Um ein Fleckigwerden der Gesichtshaut zu vermeiden, unterbindet man am besten vor der Injektion, falls die Kanüle in die Carotis communis eingeführt wird, die Carotis externa.

Das *Auge* oder *innere Ohr* in situ zu fixieren hat nicht viel Sinn. Möglichst frühzeitige Herausnahme und sofort anschließende technische Behandlung ist das einzig Richtige, wird sich freilich öfter für das Ohr nicht durchführen lassen. Da nach *Siebenmann* postmortale Veränderungen im Winter spätestens nach 48 Stunden, im Sommer schon nach 24 Stunden die Präparate verderben, sind Anweisungen für die Erhaltung in situ gegeben worden (Injektionen durch die Arterien, durch die Eustachischen Tuben, durch das Trommelfell), auf die aber hier nur kurz hingedeutet werden kann. (Genaueres bei *Alexander* und *Fischer*: Präparationstechnik des Gehörorgans. *Urban & Schwarzenberg*, Wien-Berlin 1925.)

Man muß bei den Fixierungen durch Formol, *Kaiserlingsche* Flüssigkeit, Sublimatlösungen usw. die in situ vorgenommen werden, immer damit rechnen, daß gewisse Befunde durch Veränderung von Konsistenz und Färbung der Organe verwischt werden; am stärksten ist dies an der Lunge der Fall. Es sind ja auch zu Zwecken der topographischen Pathologie Injektionen härtender Flüssigkeiten in Brust- und Bauchhöhle angegeben worden; sie haben ihren sehr beschränkten Wert, da sie selbst Raum beanspruchen und da sie in den geringen Mengen, in denen sie dies nicht in störender Weise tun, keine genügende Fixierung hervorbringen. Das Vorgehen für die Injektion (bei Frauen unter Umständen auch durch die Scheide und den Douglas zu bewerkstelligen) braucht nicht weiter geschildert zu werden. *Schmorl* spritzt zur Erhaltung des Situs Formalin von der Arteria cruralis aus ein (Härtung und Fixierung binnen 30 bis 40 Stunden). Auf die von *Ponfick*, *Hauser* u. a. empfohlene Methode des Gefrierens kann hier nicht eingegangen werden, da sie nicht unmittelbar zu den Sektionsverfahren zu zählen ist, sondern wissenschaftlichen Sonderzwecken dient oder aus musealen und Unterrichtsgründen vorgenommen wird.

Auch auf die Kombination von Gefriermethode mit dem farbenerhaltenden *Kaiserlingschen* Verfahren sei deshalb nur kurz hingewiesen.

Soll die *E r h a l t u n g g a n z e r L e i c h e n* durchgeführt werden, so kommt es darauf an, was damit beabsichtigt ist. Soll aus Gründen gerichtlicher Erhebungen oder etwa wegen der Ankunft ferner Verwandten mit der Sektion oder Bestattung gewartet werden, so kommt nur die Konservierung durch Abkühlung in Betracht. Dafür müssen besondere Einrichtungen, Kühlschränke usw. vorhanden sein; in vielen Instituten und Prosekturen stehen solche zur Verfügung und sind zur systematischen Verwertung ausgedacht und angeschafft. Aber ich glaube sagen zu können, daß sie in der Mehrzahl nicht regelmäßig oder überhaupt nicht verwendet werden; da an den meisten Orten die Vornahme der Sektionen hinreichend früh durchgeführt werden kann, das Sezieren abgekühlter oder gar gefrorener Leichen sehr lästig ist und da, wie mir scheint, auftauende oder aufgetaute Leichen ganz besonders rasch sich zersetzen. Die Techniker der Kühlbranche haben ausfindig gemacht, daß Abkühlungen auf 4° C die günstigste Temperatur für Erhaltung von Schlachtfleisch ist (z. B. auf Überseedampfern). Man wird sich darnach auch im Sektionsbetriebe richten können.

Was man heute als „*E i n b a l s a m i e r u n g*“ bezeichnet, ist längst keine solche mehr. Von der Kunst der Einbalsamierung bei den Ägypten ist wenig übriggeblieben; wir wissen aber zwei Dinge davon, erstens, daß sie sich wochenlang mit einem Leichnam beschäftigten, wobei ein Hauptziel anscheinend die völlige Trocknung der Gewebe war; zweitens daß sie einen großen Teil oder die ganzen inneren Eingeweide beseitigten. Die Ergebnisse sind bekannt; der Erfolg noch heute nach Jahrtausenden offenbar.

Heute soll es rasch gehen und meist soll auch der Leichnam nicht versehrt werden. Nicht selten ist die Sektion verboten, die Einbalsamierung gefordert. Es scheint, daß man annimmt, daß die Ruhe des Toten ungestörter ist durch die Vornahme von Einspritzungen als durch die Sektion. Über die endgültigen Resultate der Einspritzungen ist wenig bekannt. Sie gehen uns hier nur insoweit an, als sie die Sektion zu zerstören vermögen und wegen der umgekehrten Frage, ob man im gegebenen Falle beides, Sektion und „Einbalsamierung“ so vereinigen kann, daß man eine Gewähr dafür zu geben vermag, daß die Sektion die Einbalsamierung nicht stört. Den Hinterbliebenen liegt gelegentlich wenig oder nichts an der Sektion, alles an der „Einbalsamierung“. Würde die jetzt in Amerika grassierende Mode der „Einbalsamierungen“ auch unser Publikum vertölpeln, so würde das Fach der pathologischen Anatomie erheblich zu leiden haben, falls ungebildete und wissen-

schaftfeindliche Elemente sich der wirtschaftlichen Ausnutzung der Mode bemächtigen würden¹⁾).

In Fällen, in denen ich Sektion und „Einbalsamierung“ gleichzeitig auszuführen hatte, bin ich so vorgegangen, daß ich zuerst nur den Bauch unter Vermeidung von Zerschneidung der größeren Bauchwandgefäße öffnete und sodann eine Reihe von Unterbindungen ausführte, welche verhindern sollten, daß bei den vor der Sektion ausgeführten Einspritzungen in das Gefäßsystem die „Balsamierungsflüssigkeit“ in die Parenchyme dringt. Durch solche „Hilusunterbindungen“ werden vor allem die Nieren, der Darm, die Leber, sodann, wenn nötig, nach Aufklappen des Sternums (ohne Exartikulation) Herz- und Lungenwurzeln abgebunden. Sodann wird von der Bauchaorta aus nach oben und unten die Injektion der konservierenden Flüssigkeit vorgenommen, die abgebundenen Organe werden distal von den Gefäßunterbindungen abgeschnitten und sezirt; wenn der Befund erhoben ist, werden die Organe stark zerstückelt und in die konservierende bzw. desinfizierende Flüssigkeit einige Stunden eingelegt. Das Gehirn läßt sich erst nach der Injektion herausnehmen und seine Veränderung durch die eingespritzte Flüssigkeit muß in Kauf genommen werden. Schließlich werden die Schädelhöhle und die Rumpfhöhle mit formalin-getränktem Füllmaterial ausgestopft, die durchtränkten Organstücke eingepackt, die Leiche geschlossen. Da durch eine kunstgerechte Einspritzung zwar die Züge in der Form nicht verändert, im Gegenteil (durch Herstellung eines gewissen Turgors) unter Umständen verbessert, aber oft in der Färbung entstellt, bzw. fleckig werden, so empfiehlt es sich, zum Schluß noch das Gesicht und etwa auch die Hände zu schminken.

Bemerkungen über Sektionsverfahren in besonders gearteten Fällen.

Schon die eben besprochene Aufgabe, Sektion und Konservierung der Leiche miteinander zu verbinden, stellt einen Sonderfall für den Obduzenten dar. Aber auch sonst können ihm äußere Umstände oder die Eigenart des Krankheitsfalles ihm Sonderaufgaben stellen.

Solche äußeren Umstände ergeben sich am häufigsten durch die Vornahme von Leichenöffnungen im Privathause. Man muß da manches improvisieren, wo durch ungünstigen Raum, ungenügende Beleuchtung u. dgl. sich Nachteile für die Arbeit ergeben. Es kann dies nicht alles geschildert werden. Pein-

¹⁾ Ein Bild von dieser Industrie in Amerika gibt etwa das Buch *Eckels*: „Genung Method a modern treatise on practical embalming“, und Vorschläge amerikanischer Pathologen, sich an die Forderungen jener Mode in der Sektionstechnik anzupassen.

lichste Reinlichkeit trotz allem ist hier noch viel mehr als im Sektionssaal allererste Pflicht. Man wird manches Stück der Sektion in situ vornehmen, welches man sonst an den herausgenommenen Organen ausführt, wird gelegentlich Blut, Eiter und Ergüsse in der Leiche lassen müssen. Unter die Leiche, die man im Bette läßt (oder auf einen Tisch, eine ausgehängte Türe, auf zwei Stühle legt), wird ein die ganze Unterlage bzw. das ganze Bett überdeckendes Laken aus Gummistoff geschoben und ringsherum die Leiche mit Werg oder Verbandstoff (alte Binden, Watte, Charpie) abgedeckt, so daß, wenn etwas überlaufen oder abfließen sollte, die Flüssigkeit gleich aufgefangen wird; damit wird verhindert, daß die Leiche in Blut, Eiter oder Kot zu liegen kommt, und umständliche Reinigungen des Rückens und vermeidbare Verschleppung von Infektion mit den beschmutzten Unterlagen werden vermieden. Die herausgenommenen Organe pflege ich, ohne daß sie tropfen können, in eine auf oder neben die Beine der Leiche gestellte Waschschüssel abzulegen und dort zu sezieren, soweit es nicht in situ geschehen kann.

* * *

Von allen Maßnahmen, die bei einer Sektion mit den pathologisch-anatomischen Aufgaben konkurrieren können, ist die *E n t n a h m e v o n M a t e r i a l z u b a k t e r i o l o g i s c h e n , s e r o l o g i s c h e n u n d t i e r e x p e r i m e n t e l l e n Z w e c k e n* weitaus die wichtigste. Es wäre ja freilich ebenso wünschenswert, regelmäßige postmortale bzw. supravitale Funktionsprüfungen anzustellen und chemische Untersuchungen anzuschließen, aber vorläufig fehlt es dazu fast an allem, an Methoden, an Zeit, nur nicht an Fragestellungen. Die ideale Einrichtung wäre die, neben dem Sektionsraum ein Laboratorium zu haben, wo in Form feststehender Testierungen für eine möglichst große Anzahl Körpersäfte, Organe und Gewebe deren wichtigste Eigenschaften in physikalischer, physikalisch-chemischer und chemischer Hinsicht bestimmt würden, um so außer den Organgewichten Maß und Zahl in möglichst großer Menge zu erhalten. Auch Reaktionen auf Vorhandensein von Lebenseigenschaften wären, systematisch angewandt, höchst wertvoll. Schon jetzt würden sich viele jener Dinge, die wir höchst subjektiv und wegen ihrer schwierigen Wiedergabe durch Beschreibung vielfach rein konventionell (z. B. „ziegelrot“, „flaumig“, „kissenartig“) in unseren Protokollen wiederzugeben pflegen, heute schon objektiv fassen lassen, z. B. Farbe, zum Teil auch Konsistenz, Härte usw. So hat z. B. *Christeller* den Vorschlag gemacht, an Hand der *Ostwaldschen* Farbentafel die Farbenmischungen, in denen gesunde und kranke Organe sich zeigen, zu bezeichnen.

Was die bakteriologischen und serologischen Methoden am Leichentisch anlangt, so sollen sie hier nicht behandelt werden, da sie Gegenstand eines eigenen Kapitels dieses Handbuches bilden sollen (*Jakobsthal*: Bakteriologie und Serologie am Leichentisch, Abt. VIII, Teil 1, 2. Hälfte); außerdem sei auf *C. Sternberg*, *Eug. Fränkel* und *Oberndorfer* verwiesen. Daß der Obduzent sich mit seiner Technik nach den Bedürfnissen dieser vorläufig wichtigsten aller Hilfsmethoden der pathologisch-anatomischen Untersuchung zu richten hat, ist klar; wie dies zu geschehen hat, ist im Verlaufe der früheren Kapitel mehrfach berührt worden. Ich erwähne nochmals kurz, daß zwecks steriler Entnahme des Herzblutes dafür gesorgt werden muß, daß vor der Abzapfung des Blutes (die wir einfach mittels sterilisierter gesicherter Pipetten vornehmen) keine größere Vene und Arterie, besonders nicht an Hals und Jugulum angeschnitten, natürlich auch das Gehirn nicht herausgenommen, ja auch der Schädel nicht geöffnet sein darf. Wir heben deshalb das noch nicht in seinem Gelenk gelöste Brustbein einfach in die Höhe, öffnen mit abgeglühter Schere und Pinzette den Herzbeutel und stechen die rechte Kammer (unter Umständen auch die linke Herzseite) an. In Fällen, in denen zunächst keine sachliche Veranlassung zur Vornahme bakteriologischer oder serologischer Blutuntersuchung vorliegt, im Laufe der Sektion sich aber herausstellen könnte, daß solche notwendig wäre, pflege ich gleich zu Beginn nach Öffnung des Bauches die große Beinvene dicht oberhalb des Leistenbandes zu umstechen und fest abzubinden, um später die Möglichkeit zu haben, aus ihr genügend reichliches Blut steril entnehmen zu können; auch die Unterbindung des Milzhilus zu demselben Zwecke ist anzuraten. Die bakteriologische Untersuchung von Knochenmark wird nach dem Vorschlag von *E. Fränkel* am besten in der Weise vorbereitet, daß man ausgeschnittene Wirbel- oder Rippenstücke von genügender Größe zuerst genügend äußerlich abglüht und dann in einem sogenannten Parallelschraubstock so quetscht, daß „das in dicken Tropfen austretende Mark direkt auf Blutagar oder Drigalskiplatten auffällt“. Mittels sterilen, winklig abgebogenen Glasstabes wird es dann auf den Nährboden verrieben. *Fränkel* hat gefunden, daß der Nachweis von Krankheitserregern aus dem Knochenmark noch zu einer Zeit gelingen kann, wo er aus Blut oder Milz nicht mehr möglich ist.

* * *

Schließlich wäre in diesem Kapitel im Zusammenhang mit der Besprechung der Anwendung besonderer Techniken auch noch die Anpassung der Sektionstechnik an besondere Krankheitsfälle zu berücksichtigen. Natürlich ist

es ausgeschlossen, Anweisungen für jedes Vorkommnis zu geben; es ist eben Sache der Erfahrung des einzelnen, seine Technik zu individualisieren, sonst wäre das Sezieren nicht das, was es ist, eine Kunst. Hier sollen nur ein paar Fingerzeige für die Erfordernisse häufig wiederkehrender Krankheitsformen gegeben werden, welche besondere Vorkehrungen erfordern. Es genügt der Hinweis auf die Spezialbedürfnisse der gerichtlichen Medizin am Sektionstisch, um klarzumachen, was gemeint ist. (Vgl. über „Technik der gerichtlichen Obduktion“ bei *Kockel*, dieses Handbuch, Abt. IV, Teil 12, Lief. 99.)

Auch die Tätigkeit für Unfallversicherungsfälle verlangt häufig eine besondere, dem gerichtlich-medizinischen Vorgehen nahestehende Einstellung des Obduzenten, vor allem bei der Sektion von Verletzungen, Aufsuchung von Fremdkörpern, Vergiftungen. Gewerbehygienische Sektionen verlangen ferner nicht selten eine Untersuchung wie bei Vergiftungen. Wir beschränken uns, wie gesagt, mit dem Folgenden auf einige für die Anfänger nützliche Notizen, wobei wir die Fälle in alphabetischer Reihenfolge aufzählen.

A m y l o i d e n t a r t u n g (allgemeine) ohne die üblichen Ausgangspunkte (Knochen-, Lungeneiterungen usw.) erfordert Nachschau sämtlicher Nebenhöhlen, größerer Gebiete des Skelettes, unter Umständen unter Zuhilfenahme von Röntgendurchleuchtungen.

A n e u r y s m a d e r A o r t a. Sein Vorhandensein muß natürlich festgestellt sein, bevor technisch etwas versäumt sein kann, also gleich bei der Aufnahme des Situs der Eingeweide. Befindet es sich im Brustteil, so sind die Brustorgane zusammen, eventuell mit einem Stück Brustwirbelsäule herauszunehmen, falls letztere beteiligt ist (Arrosion). Bei solchen der Bauch-aorta sind die Baueingeweide als Ganzes herauszunehmen und man beginnt ihre Sektion mit der Eröffnung der Bauch-aorta und der unteren Hohlvene samt ihren paarigen Ästen (Renales, Suprarenales, Spermaticae, Beckengefäße) von hinten; sodann folgen Nebennieren, Nieren, Ureteren; dann werden die Organe meist wieder in dieselbe Lage wie bei Rückenlage der Leiche zu bringen sein. Dieselbe Technik ist einzuhalten bei Krankheiten des Nierenlagers, der Nebennieren (*Addison*, siehe unten bei Nierentumoren usw.)

A s p i r a t i o n oder Verdacht darauf (Neugeborene, Erbrechen, postoperative Pneumonie, Bolustod, Ertrinken) erfordern als erste Maßnahme nach dem Hautschnitt eine Eröffnung der oberen Luftwege (zunächst Trachea) in situ, unter Umständen bei Vermutung tieferer Aspirationen, Unterbindung derselben bzw. ihrer Bifurcation über einem hineingepaßten Korkpfropfen, sodann Herausnahme der Brust- und Halsorgane im Zusammenhang, Präparation und Öffnung der Bronchien von hinten, etwaige Entnahme von (jetzt sicher nicht nachträglich während der Sektion unreinigtem) Inhalt zur mikroskopischen oder chemischen Untersuchung.

B l u t u n g e n, wenn sie versteckt sind, bieten hinsichtlich der Aufdeckung ihrer Quelle manchmal große, zuweilen (bei parenchymatösen Blutungen) unüberwindliche Schwierigkeiten (Nierenlager, Magen, Harnwege). Wo nach dem ganzen Sachverhalt capilläre Herkunft auszuschließen ist, muß in unklaren Fällen, in denen das blutende Gefäß nicht ohne weiteres sichtbar gemacht werden kann, das zugehörige Gefäßsystem, zuerst Arterien, dann Venen mittels Durchspritzung auf Riß- oder sonstige Unterbrechungsstellen geprüft werden; dazu dient entweder flüssiges Leichenblut (mit etwas Citratlösung) oder dünne Methylenblaulösung. Auch zur Verfolgung von längeren, verkrümmten oder allzufeinen Fisteln, denen mit Sonden

oder Schweinsborsten nicht nachgegangen werden kann, empfiehlt sich die Durchspülung mit farbigen Maßen oder unter Umständen mit Woodschem Metall oder sonst schattengebendem Material für nachherige Röntgenaufnahmen in verschiedener Richtung.

Darminfektionen. Liegt der Verdacht auf solche vor, so sind von vornherein, gleich nach Eröffnung des Leibes einzelne Darmabschnitte abzubinden. Auch die Gallenblase ist am Ductus cysticus zu umstechen, auszulösen und ihr Inhalt durch Abglühen und Punktieren einer Wandstelle steril zu gewinnen. Bei Verdacht auf Paratyphus ist dies nie zu versäumen. Bei Typhus sollte immer die Gallenblase bis zuletzt aufgespart werden.

Embolien. Solche der Lungenschlagadern sind immer schon in situ aufzuklären. Am besten ist es dann, vor schematischer Weiterführung der Sektion sich gleich an die Aufklärung ihrer Quellen zu machen; autochthone Thromben der Lungenarterien kommen ja kaum vor. Durch Hinaufschlagen des Gekröses legt man die untere Hohlvene möglichst weit frei und verfolgt ihren Inhalt von oben nach unten, sieht zuerst ihre Beckenäste, dann ihre Fortsetzungen in die Beinvenen nach, wenn irgend möglich, bis in die Wadenvenen und die äußeren Beckenvenen (Decubitus!). Bei Embolien im arteriellen Teil des großen Kreislaufes sind auch das Foramen ovale zu beachten (paradoxe Embolie), die Herzhöhlen aufzuschneiden, die Recessus zwischen den Herztrabekeln genau zu untersuchen.

Gehirnabscesse sind hinsichtlich ihrer Pathogenese oft schwer aufzuklären; wie bei Meningitis müssen alle Nebenhöhlen des Schädels, auch der Schädelknochen selbst nachgesehen werden, die Lungen sind ganz genau zu sezieren samt dem Bronchialbaum. Manchmal ist es dabei besser, das Gehirn selbst nicht gleich zu sezieren, sondern lieber erst gründlich zu fixieren und in gehärtetem Zustand in feine Scheiben zu zerlegen. Dies ist auch bei Thrombosen der pialen Venen und bei vielfach fälschlich als autochthon aufgefaßter „Sinusthrombose“ ratsam.

Krebse der verschiedenen Organe sollen so untersucht werden, daß immer erst in situ nicht nur die regionären Lymphdrüsen, sondern auch das venöse Abflußgebiet freigelegt wird. Dasselbe gilt selbstverständlich für Sarkome.

Lebercirrhose macht besonders genaue Prüfung sowohl der Gallenwege als des hämopoetischen Apparates erforderlich. Auch auf Milzvene, möglichst frühzeitige Sektion des Darmes, auf Belassung der Speiseröhre an der Cardia (Oesophagusvaricen) ist zu achten.

Miliartuberkulose. In situ Präparation des Ductus thoracicus, der linken Supraclaviculardrüsen, Durchsicht der mesenterialen und retroperitonealen Lymphknoten, Eröffnung der oberen Hohlvene und der Jugulares, Beachtung der Vena azygos und der benachbarten Lymphknoten. An den im Zusammenhang herausgenommenen Brust- und Halsorganen sind nach Sektion des Herzens und, nachdem dieses hinaufgeschlagen ist, vom linken Vorhof aus Lungenvenen möglichst weit in beide Lungen zu verfolgen. Erst jetzt Sektion der Lungen. Mehr Lymphdrüsengebiete als sonst, mehr Schnitte durch Nebennieren, Prostata und Knochen sind anzulegen, das Mittelohr und die Tonsillen nicht zu vergessen!

Narkosetod. Möglichst frühzeitige Sektion zur Prüfung der Beschaffenheit des Blutes, der Nebennieren (chromaffine Reaktion), des Geruches des Gehirnes (siehe unten unter Vergiftungen). Mikroskopische Untersuchung von Lungen, Nieren, Herz erforderlich. Thymus!

Nebennieren- und Pankreasfälle erfordern ebenfalls möglichst frühzeitige Sektion. Die Nebennieren lassen sich unter Umständen in situ für Untersuchung auf chromaffine Reaktion vorbereiten. Bedeckung mit Wattebäuschchen, die mit Müllerscher Lösung oder Formol Müller (Orthsche Flüssigkeit) durchtränkt sind.

Neugeborenensektionen verlangen besondere Technik, deren wesentliche Abänderungen schon weiter oben besprochen sind, hier nur nochmals kurz notiert seien: Nabelumschneidung, Nabelgefäße und Ductus Arantii in situ, Foramen ovale und Ductus Botalli in situ nachzusehen; obere

Luftwege in situ öffnen. Magen abbinden. Schwimmproben an diesem und an Lungen und Lungenteilen. Probe auf Skelettreife durch Nachschau der Epiphysenkerne. Untersuchung der Epiphysenlinien. Prüfung auf intrakranielle Blutung durch Eröffnung des Duralsackes am obersten Halsmark vor der Schädelsektion und dann erst diese unter Erhaltung der Falx und des Tentoriums (s. S. 1183). Nachschau auf etwaige extradurale Blutung am Rückenmark besonders nach Beckenendlagen und Schwingungen. Aus derselben Veranlassung genauere Beachtung der Nebennieren. Reifezustand der letzteren!

O p e r i e r t e F ä l l e machen häufig besonderes technisches Vorgehen erforderlich; von allgemeinen Regeln sei nur auf die schon S. 1120 berührte hingewiesen, die Sektionsschnitte nicht in Nähte hineinzuführen, sondern letztere außer von außen auch von innen jeweils zu betrachten, erst nach möglichster funktioneller Prüfung etwa von Anastomosen, Transplantaten den Gang der Operation rückwärts ohne Zerstörung weiter wichtig sein könnender Teile zu verfolgen.

P e r i t o n i t i s. Bei jeder Peritonitis, auch wenn festzustehen scheint, wie sie entstanden, muß systematisch die Bauchhöhle nach allen möglichen Ausgangspunkten abgesucht werden.

S e p s i s. Abbinden von Schenkelvenen, da die Blutentnahme aus dem Herzen einmal mißlingen kann, Abbinden des Milzhilus und des Cysticus zwecks späterer etwaiger bakteriologischer Untersuchung der Milzpulpa und der Galle; ebensolche aus Rippen- und Wirbelsäulenmark. Im übrigen ähnliches Vorgehen wie bei Miliartuberkulose (s. o.). Ausgedehnte Berücksichtigung der verschiedenen Lymphknotenregionen in situ und Freilegung der abführenden Venen bei bekanntem Ausgangspunkt aller möglichen Venenstämme bei kryptogenetischer Allgemeininfektion. Nebenhöhlen des Kopfes, Tonsillen, Zähne, Knochen, Genitalien, Haut (kleinste Wunden, Furunkel usw.) beachten.

T h y m u s t o d bzw. Verdacht auf solchen erfordert Fixierung des Thymus in situ, Querschnitte durch Thymus und Trachea nach Härtung, frühzeitige Fixierung der Nebennieren, mikroskopische Untersuchung mindestens von Lungen, Herz und Nieren.

U n f ä l l e. Solche mit frischen und alten Verletzungen an den Gliedern erfordern häufig Präparationen wie auf dem anatomischen Präpariersaal; je weniger grobe Verletzungen vorhanden, desto schwieriger pflegt die Aufklärung der Todesursachen zu sein (Commotio cerebri). Auf alle Fälle sind Lungen, Nieren und Gehirn auf Fettembolien zu untersuchen, die Schädelbasis wegen versteckter Brüche und Sprünge von der Dura zu entblößen. (Halswirbel!)

V e r g i f t u n g e n. Von vornherein sind Magen und Teile des Darmes abzubinden; der Magen ist so über einer Schüssel zu eröffnen, daß nichts vom Inhalt verlorenght. Diagnostische Hinweise für die einzelnen Vergiftungsarten können im einzelnen hier nicht gegeben werden. Zur Unterstützung des Gesichtssinnes, da die Nase in solchen Fällen oft mehr leisten kann als das Auge, ist es zweckmäßig, diejenigen Teile, die man auf besondere Gerüche prüfen will, möglichst rasch nach Entnahme in gut schließende Gläser trocken einzuschließen; der Geruch reichert sich in der Luft des Glases sozusagen an und kann nach einiger Zeit nach vorsichtigem Öffnen des Deckels deutlicher wahrgenommen werden. Bei Vergiftung durch narkotische Mittel, auch durch Alkohol (Frage der Betrunkenheit zur Zeit des Todes), aber auch durch endogene Gifte (Coma diabeticum, Urämie) ist dieses Verfahren für Gehirn (in toto unseziert ins Glas!), Nieren, Leber, Lungen, Schleimhäute ganz nützlich.

Schließlich sei, freilich nicht für den Fachmann, dem dies alles geläufig, der Hinweis hinzugefügt, daß manche makroskopische Sektion, sei sie auch mit der größten Sachkenntnis und mit der schärfsten Beobachtung ausgeführt, unbefriedigend verläuft. Eine große Anzahl solcher Fälle wird durch eine angeschlossene „mikro-

skopische und chemische Sektion“ noch geklärt, z. B. gewisse Fälle von Nephritiden, Myocarditis diffusa acuta, Diabetes, Epilepsie, Encephalitis, Myelitis, Hepatitis, Cholangitis, Verbrechen und Unfälle bei Trunkenheit (Alkoholgehalt des Gehirns!) um nur einige zu nennen. Bei weiteren versagt auch das Mikroskop und die bakteriologische Untersuchung. Dann kann der ganze Krankheitsfall unaufgeklärt bleiben; eine weitere Kategorie Fälle gibt es, wo große klinische Befunde mit bestimmter Diagnose vorliegen, wo aber die Erklärung des Todes hinsichtlich seines Mechanismus oder seines zeitlichen Eintrittes (warum gerade um die und die Zeit?!) unmöglich bleibt, z. B. bei Verbrennungen, bei Schock, bei genuiner Epilepsie, bei Eklampsie u. dgl.

Maßmethoden im Dienste der Sektionstechnik.

Ein Sektionsprotokoll kann quantitativ und qualitativ sehr zu wünschen übriglassen; wenn nur hinreichend genaue und hinreichend zahlreiche Maße und Gewichte angegeben sind, so kann sich der Erfahrene doch ein leidliches Bild davon machen, welche Organe und in welchem Grade sie verändert waren; ja nicht selten sind aus den Graden des Plus und Minus an Gewebsbestand schon ganz bestimmte Diagnosen abzuleiten (Herzhypertrophie, Schrumpfnieren). An der Lunge z. B. vermag oft das Gewicht die Ausdehnung, also die Schwere der Krankheit (Oedem, Pneumonie) zu verraten.

Aus diesen wenigen Bemerkungen ergibt sich schon die Wichtigkeit der Anwendung von Maß und Zahl bei Sektionen. Solche Erhebungen sind schon v o r der Sektion an der g a n z e n Leiche anzustellen. Der Stand der heutigen Konstitutionsforschung macht es zu einer dringenden Forderung, sich genauer, als es bisher üblich war, über den Habitus eines Verstorbenen Rechenschaft zu geben. Dazu gehört nicht nur die Angabe von Körpergewicht und Körperlänge, sondern einiger anthropometrischer Dimensionen und Proportionen, Umfänge von Kopf, Hals, Brust, Oberarm, Bauch, Wade (wobei auf die vorherige Lösung der Totenstarre zu achten ist), Ober- und Unterlänge, Schulterbreite, Arm- und Beinlänge, Rumpflänge (Jugulumsymphysenabstand).

Die B e s t i m m u n g d e s K ö r p e r g e w i c h t e s v o n L e i c h e n geschieht am besten mittels automatischer Wagen, wie sie in Fig. 105, S. 1107, abgebildet ist. Die Leichen werden sofort nach oder bei dem Transport aus dem Krankenhaus auf fahrbare Tische gelegt. Die Tische müssen alle gleich schwer und auf der selbsttätigen Wage bereits abtariert sein. Der Tisch wird, wie die Abbildung zeigt, so über die Wage geschoben, daß er frei zu hängen kommt, die Wage eingestellt und durch einen an ihr angebrachten Zähl- und Druckmechanismus das Gewicht auf einen eingeschobenen Pappstreifen aufgedrückt.

Die Messung der Körperlänge kann leider nicht selbsttätig vorgenommen werden, erfordert im Gegenteil verständiges und aufmerksames Personal, wenn man sie nicht selbst ausführt. Eine Schwierigkeit liegt darin, daß erstens der Kopf bei Rückenlage des Toten erst in die richtige Ebene gebracht werden muß, nämlich so, daß die sogenannte Frankfurter Ohr-Augen-Ebene senkrecht zur horizontalen Unterlage steht, und daß zweitens durch die Totenstarre der Wadenmuskeln der Fuß in Streckstellung kommt, so daß die Sohlenfläche schief statt ebenfalls senkrecht zur Unterlage zu stehen kommt. Es ist deshalb erforderlich, dies zuerst

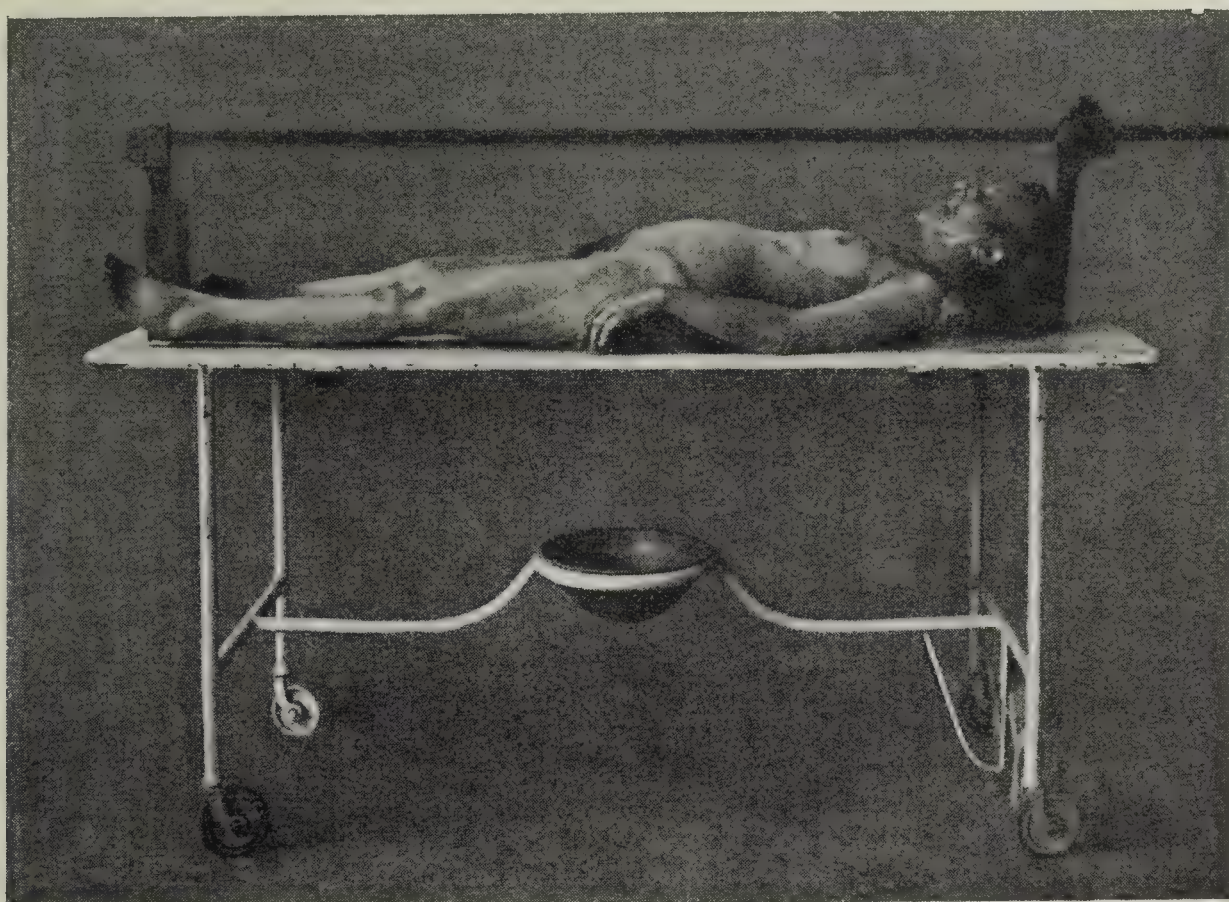


Fig. 134. Messung der Körperlänge der Leiche.

auszugleichen, sodann nach dem Vorgang von *Martin* (Messung an liegenden lebenden Menschen¹⁾) die Fußsohlen an ein senkrecht vom Tisch in die Höhe stehendes Fußbrett anzulegen; seine kopfwärts gerichtete Kante ist nun der Nullpunkt für die Abmessung der Körperlänge mittels eines Maßstabes, am besten des *Martinschen* Anthropometers oder sonst einer Meßstange mit gleitendem Lineal (Fig. 134). Bei Anwendung des *Martinschen* Instrumentes bedarf es noch über dem Kopfende der liegenden Person einer Stütze, welche dieses Ende der Meßstange in gleicher Höhe wie eine Öse des Fußbrettes hält. Wir verwenden statt des Fußbrettes eine rechtwinklige dünne Metallplatte, deren Unterlage unter die Fersen geschoben wird. Mittels des Anthropometers

¹⁾ *R. Martin: Lehrbuch der Anthropologie. Jena, G. Fischer.*

von *Martin* lassen sich außer der Körperlänge auch die Abstände anderer Höhenpunkte des Körpers von der Fußplatte messen. Der Kopf der Leiche ist durch ein flaches Kissen in die richtige Lage zu bringen.

Außer den linearen Proportionen können die Massenproportionen des Körpers für die Zwecke der Konstitutionsforschung Bedeutung haben. Eine Methode, den Schwerpunkt des Körpers am liegenden Menschen, also auch an der Leiche zu bestimmen, hat *W. Scheidt* angegeben. Sie sei wörtlich angeführt.

Die schematische Zeichnung Fig. 135 bringt das Verfahren zur Darstellung: Ein 45 cm breites, 2·20 m langes und zirka 3·5 cm starkes Brett trägt an seinem einen (Fuß-) Ende ein senkrecht dazu angebrachtes schwächeres Brett von den Ausmaßen $45 \times 20 \times 2\cdot5$ cm (welch letzteres lediglich zum korrekten Anlegen der Fußsohlen des zu Wägenden dienen soll). Ein Holzkeil (K_1) mit einer 15 cm breiten und 45 cm langen Basis und ein ebensolcher Keil (K_2) unterscheiden sich in ihren Höhenmaßen durch die Höhe der Wage (W). Die Wage ist eine der allgemein gebräuchlichen Personenwagen oder auch eine gewöhnliche Dezimalwage. Wage und Brett können mittels der unterstützenden Keile so miteinander in Verbindung gebracht werden, daß das ganze System einen einarmigen Hebel darstellt,

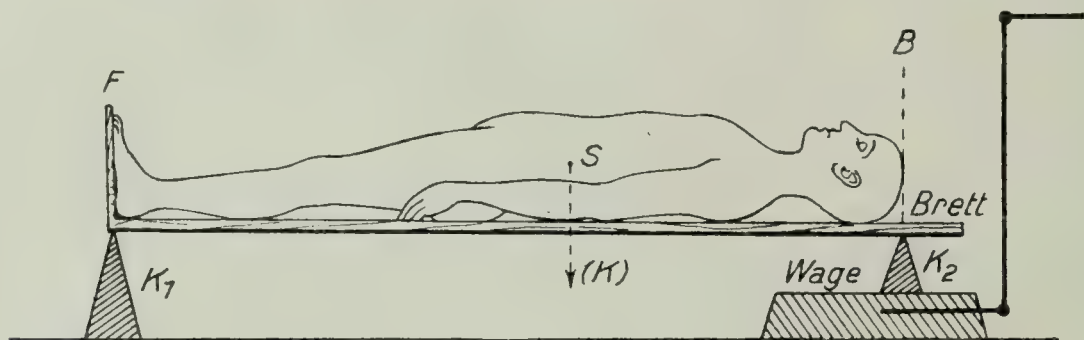


Fig. 135. Vorrichtung zur Bestimmung des Hebelliegegewichtes nach *Scheidt*.

dessen festen Drehpunkt die Schneide des Keiles (K_1) abgibt, während die Schneide des Keiles (K_2) einen beweglichen Punkt des Systems darstellt, und zwar den, in welchem die (durch die Übersetzung der Wage (W) nach oben wirkende Kraft angreift. Wird nun der zu Untersuchende in Rückenlage so auf das Brett gebracht, daß die Schneide des Keiles K_1 genau senkrecht unter den lichten Winkel der beiden Bretter (zu diesem Zweck ist an der Unterseite eine seichte Rinne angebracht), die Schneide des Keiles K_2 genau senkrecht unter den Scheitel zu liegen kommt (letzteres kann leicht durch einen Holzschieber aus zwei rechtwinklig aneinanderstoßenden Brettchen kontrolliert werden), so wirkt auf das Hebelsystem zunächst eine Kraft, die gleich ist dem im Schwerpunkt S des Menschen vereinigten Körpergewicht K , multipliziert mit der Länge des zugehörigen Hebelarmes, nämlich dem Abstand des Schwerpunktes S von der Fußsohle F . Diese Kraft erteilt dem Hebel ein Drehmoment nach abwärts. Um das Gleichgewicht wiederherzustellen, muß ein Gewicht A an der Wage wirken, das, multipliziert mit der Länge des zugehörigen Hebelarmes FB (= horizontale Körperlänge des zu Wägenden), dem Punkt B ein gleiches Drehmoment nach aufwärts erteilt. Es ist also $A \times FB = K \times FS$, wobei A das auf die Wage aufzulegende Gewicht, FB die horizontale Länge (= Körpergröße im Liegen), K das Gewicht des zu Untersuchenden, FS die s -Koordinate des Schwerpunktes bzw. den Abstand des Schwerpunktes von der Sohlenfläche bedeutet. A wird durch das Experiment ermittelt und ist die (in Kilogramm anzugebende) Größe des zur Tarierung der Wage notwendigen Gewichtes (abzüglich des gleichen Gewichtes für das leere Brett); diese Größe sei im folgenden als das „Hebelliegegewicht“ des zu Untersuchenden bezeichnet. Die horizontale Länge FB und das ab-

solute Körpergewicht K sind vorher festzustellen. Es berechnet sich also aus dem Versuch die Unbekannte FS = Entfernung des Schwerpunktes von der Sohlenfläche einfach nach der Formel

$$FS = \frac{A \cdot FB}{K}$$

oder Höhe des Schwerpunktes über dem Boden

$$= \frac{\text{Hebelliegegewicht} \times \text{Horizontale Länge}}{\text{Körpergewicht}}.$$

Der Fehler, der darin liegt, den in horizontaler Lage des Körpers ermittelten Abstand des Schwerpunktes von der Sohlenfläche (FS) der s -Koordinate des Schwerpunktes (= Höhe des Schwerpunktes über dem Boden beim stehenden Menschen = Abstand des Schwerpunktes von der horizontalen Unterstützungsfläche im Stehen) gleichzusetzen, ist nicht allzugroß, da diejenigen Teile der Wirbelsäule, die in horizontaler Rückenlage einen Krümmungsausgleich erfahren, kranial vom Schwerpunkt liegen; außerdem wurde der für die Resultate besonders wichtige Wert der relativen Schwerpunktshöhe prozentual zur horizontalen Länge berechnet.

In der Anwendung gestaltet sich das Verfahren folgendermaßen: Nachdem die hauptsächlichsten Körpermaße des zu Untersuchenden gemessen sind, reguliert man die Lage des Brettes so, daß der Abstand der beiden Keilschneiden gleich der horizontalen Länge des zu Messenden ist, bringt die Versuchsperson in die geschilderte Lage auf das Brett, tariert die Wage und notiert das aufgelegte Gewicht; darauf wird die Wägung mit dem so eingestellten leeren Brett wiederholt; dies letztere Gewicht, vom ersteren subtrahiert, gibt das Hebelliegegewicht des zu Untersuchenden. Dann erfolgt die Berechnung der Schwerpunktshöhe aus der oben angegebenen Formel.

Die Wägungen der herausgenommenen Organe werden am besten mittels den schon S. 1113/14 erwähnten und Fig. 109 und 110 abgebildeten Organwagen vorgenommen, welche, nach dem Prinzip der Briefwagen gebaut, dem mit dem Wägen betrauten Obduzenten oder dessen Gehilfen das Anfassen von Wage und von Gewichten erspart. Nur die schwersten Organe, wie Gehirn und Leber werden auf einer Laufgewichtswage gewogen, die aber auch ohne Beschmutzung bedient werden kann. Die abnehmbaren Organschalen gestatten bei allen diesen Wagen auch einen sauberen Transport der Organe vom Sektionstisch zur Wage. Ganz leichte Organe wie Hypophyse, Epiphyse (unter 1 g) wiegen wir auf einer gewöhnlichen Apothekerwage.

Die Messungen an den herausgenommenen Organen geschehen am besten mittels eines (nicht rostenden) Metallmaßstabes (S. 1110, Fig. 107); er genügt für die Ausmaße der Milz, die Umfänge der Gefäßlichtungen, der Ostien des Herzens, der Ventrikelhöhe und Wanddicke am Herzen, den lichten Durch- und den Wandstärken des Schädels.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet die Ausmessung des weiblichen Beckens gegenüber seiner Ausmessung am mace-rierten Präparat. Die bei geburtshilflichen Sektionen oder bei zufällig verändert gefundenen Becken zu erhebenden Maße sind folgende:

Conjugata vera. (Mittelmaß nach *Zangenmeister* und *L. Litten*, 1925) nur 10·3 bzw. 10·7, nicht 11 cm, wie meist angegeben; Distan-

tia cristarum, die transversalen Diameter des Beckeneinganges, die Symphysenhöhe. Die Abnahme dieser Maße geschieht mit dem Becken- oder Tasterzirkel. Genauere Ergebnisse gibt aber ein Gleitzirkel für die Innenmaße. Genaueres über Beckenmessung ist zu finden bei *Breus* und *Kolisko*. Die pathologischen Beckenformen (Verlag *Deuticke*, Wien, 1900).

Das Volumen herausgenommener Organe wird am besten mittels Messung der durch sie verdrängten Wassermenge gemessen. Es ist dabei natürlich auf die möglichst saubere Präparation des Parenchyms zu achten (z. B. Ausschneidung des Hilusfettes der Nieren), auch dürfen nirgends größere Luftblasen sich in Nischen der zu bestimmenden Gewebsmasse (etwa einer verzweigten Geschwulst) ansammeln. Das Volumen von Körper- oder Organhöhlen, etwa Herzhöhlen, Hirnventrikel, Lichtungsweite von röhrenförmigen Organen (Trachea, Gefäße, Nierenbecken), Kapazitätsbestimmungen etwa an Magen, Nase, Schädel werden durch Abmessung der Flüssigkeitsmenge, welche sie fassen, oder, wenn dies aus technischen Gründen nicht angängig, durch Herstellung von Aus- und Abgüssen mittels erstarrender Massen bestimmt; dazu dient Paraffin, Wachs, Gips, *Woodsches* Metall usw.; das Volumen des Ausgusses wird dann auf gewöhnliche physikalische Methode (s. o.) bestimmt. Von zeitraubenden und verwickelten Methoden der Größenbestimmung feinerer Hohlräume im Körper, wie sie etwa von *Wetzel* für den Nachweis des Umfanges des Knochenmarksorgans in den Röhren- und spongiösen Knochen oder für den Bronchialbaum und die Lungenalveolen durch *Löschke* angewendet wurden, kann hier natürlich nicht die Rede sein, da hier nur die im Rahmen einer Sektion für die genauere Bestimmung eines Befundes, nicht für systematische wissenschaftliche Bearbeitung schwierigerer quantitativer Fragen durchzuführenden Bestimmungen in Betracht kommen.

Deshalb kann auch die Bestimmung der OberflächengröÙe nur kurz berührt werden, indem auf die Ausführungen *Pfaunders* hingewiesen wird; die von ihm für die Körperoberfläche angewandte Methode läßt sich mutatis mutandis auch für eine Anzahl Organe gebrauchen, freilich nicht für solche mit allzufeinem Relief der Oberfläche, wie etwa Gehirn, Nebenniere oder gar Darmschleimhaut. Auch auf die zeitraubenden Trennungen miteinander verbundener Organteile zwecks Berechnung ihres Massenverhältnisses (etwa von Mark und Rinde bei Thymus oder Nebennieren nach *Hammar*) oder der Berechnung des Reichtums an lymphatischem Gewebe in Organen kann nicht eingegangen werden.

Wohl aber erscheint es erforderlich, das Vorgehen zur Bestimmung der Kapazität des Schädels genauer anzugeben, weil sie zusammen mit der Volumenbestimmung des Gehirns und der Messung seines spezifischen Gewichtes zur Aufklärung bestimmter, vom Gehirn ausgehender Todesfälle dient, die ohne diese Prüfung unaufgeklärt bleiben können (*M. Reichardt*). *Reichardts* Originalmethode ist sehr umständlich und gibt, wie er selbst sagt, auch nur annähernd genaue Werte (z. B. ist die Breite des Sägeschnittes und der dadurch bedingte Verlust an Kapazität



Fig. 136. Einstellung des Kopfhalters (Diadems) von W. Müller.
Vgl. Fig. 125 zur Vornahme der Bestimmung der Schädelkapazität.

unberücksichtigt). Auf Grund zahlreicher Nachprüfungen der von *Reichardt* angegebenen Methode gehen wir folgendermaßen vor:

Der Schädel wird nach Befestigung in den auf S. 1186 beschriebenen und Fig. 125 abgebildeten Schädelhalter fixiert, wobei der obere Rand der Klammer des „Diadems“ im Bereich des größten Schädelumfanges oder knapp darunter liegt, so daß der Sägeschnitt nach einer vorher scharf gezeichneten Linie unmittelbar über dem Halter angelegt werden kann (Fig. 136). Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß das Sägeblatt ringsherum senkrecht durch den Knochen hindurchgeht. Die harte Hirnhaut wird sodann in der Ebene des Sägeschnittes mit einer Schere durchtrennt und

das Schädeldach so abgenommen, daß die Dura möglichst überall am Schädel haften bleibt. Das Gehirn wird wie gewöhnlich entfernt, aber unter Berücksichtigung der Herausnahme eines immer gleich großen Stückes des verlängerten Markes; man trennt am besten in der Höhe der Pyramidenkreuzung durch. Nun werden das große Hinterhauptsloch, die Durchschnitsstelle des Sinus sagittalis und die Stümpfe der Carotiden mit nicht entfetteter Watte und Paraffin verstopft. Das Paraffin bedeckt in etwa 2 mm hoher Schicht den Stumpf des Rückenmarkes und muß in einer immer gleich abgeschätzten Höhe des Hinterhauptsloches mit ebener Fläche abschließen. Die Dura bleibt auch an der Basis des Schädels möglichst unversehrt haften. Jetzt wird die Schädelbasis mittels einer darübergelegten Glasplatte und einer Dosenlibelle vollkommen wagrecht nach allen Richtungen eingestellt, der Basisteil des Schädels mit Wasser gefüllt. Dieses wird am besten sorgfältig bis zur obersten Marke angefüllten Meßzylindern ausgegossen. Je rascher die Auffüllung des Schädels geschieht, desto weniger riskiert man Ungenauigkeit durch Absickern am Schädelgrunde. Am besten ist es, den Versuch so lange zu wiederholen, bis dreimal hintereinander dasselbe Resultat, d. h. dasselbe Fassungsvermögen der Schädelbasis erzielt ist. Es gelingt dies bei einiger Übung oft schon beim dritten bis sechsten Mal. Zwischen den einzelnen Auffüllungen muß natürlich die Basis sorgfältig ausgetupft und getrocknet, unter Umständen auch die Einstellung mit der Wasserwaage nachgeprüft werden. Die Messung der Kapazität des Schädeldaches wird in gleicher Weise vorgenommen, wobei die Calotte auf einem Dreifuß, dessen Rand mit Zellstoff umwickelt ist, wagrecht eingestellt wird. Es muß natürlich dafür gesorgt werden, daß bei dem Schädeldach der Sinus longitudinalis nicht voll Wasser läuft. Am besten ist es, seinen Duraanteil vorher zu entfernen und dessen Volumen dadurch zu bestimmen, daß man die Dura nach sorgfältiger Reinigung und Trocknung in einen Meßzylinder wirft und das Steigen des Wasserspiegels nach dem Einbringen der Dura abliest; hierbei ist darauf zu achten, daß nicht zwischen den Falten der Dura Luftbläschen bleiben. Hierauf wird auch die Dura der Basis mit der Durazange möglichst vollständig entfernt und ihr Volumen in gleicher Weise bestimmt. Auf diese Weise erhält man durch einfache Rechnung die Kapazität des Schädels mit und ohne Dura. Werden systematische Kapazitätsbestimmungen hintereinander ausgeführt, so ist es wichtig, immer das gleiche Sägeblatt zu verwenden.

Ist die Kapazität des Schädels auf diese Weise gefunden, so muß das Volumen des Gehirnes bestimmt werden; die Differenz beider Größen nennen wir „den Spielraum des Gehirnes“ (vgl. *H. Böning*). Da er durch postmortale Quellung des Gehirnes

im Liquor verringert wird, so ist ein Schluß auf intravitale Hirn-
schwellung (*Reichardt*) nur bei ganz frischen Sektionen erlaubt
und unter gleichzeitiger Berücksichtigung des spezifischen Ge-
wichtes des Gehirnes. Für die Bestimmung des absoluten und des spezifischen Gewichtes des Ge-
hirnes hat *Rieger* eine Wage angegeben, deren Gebrauchsweise

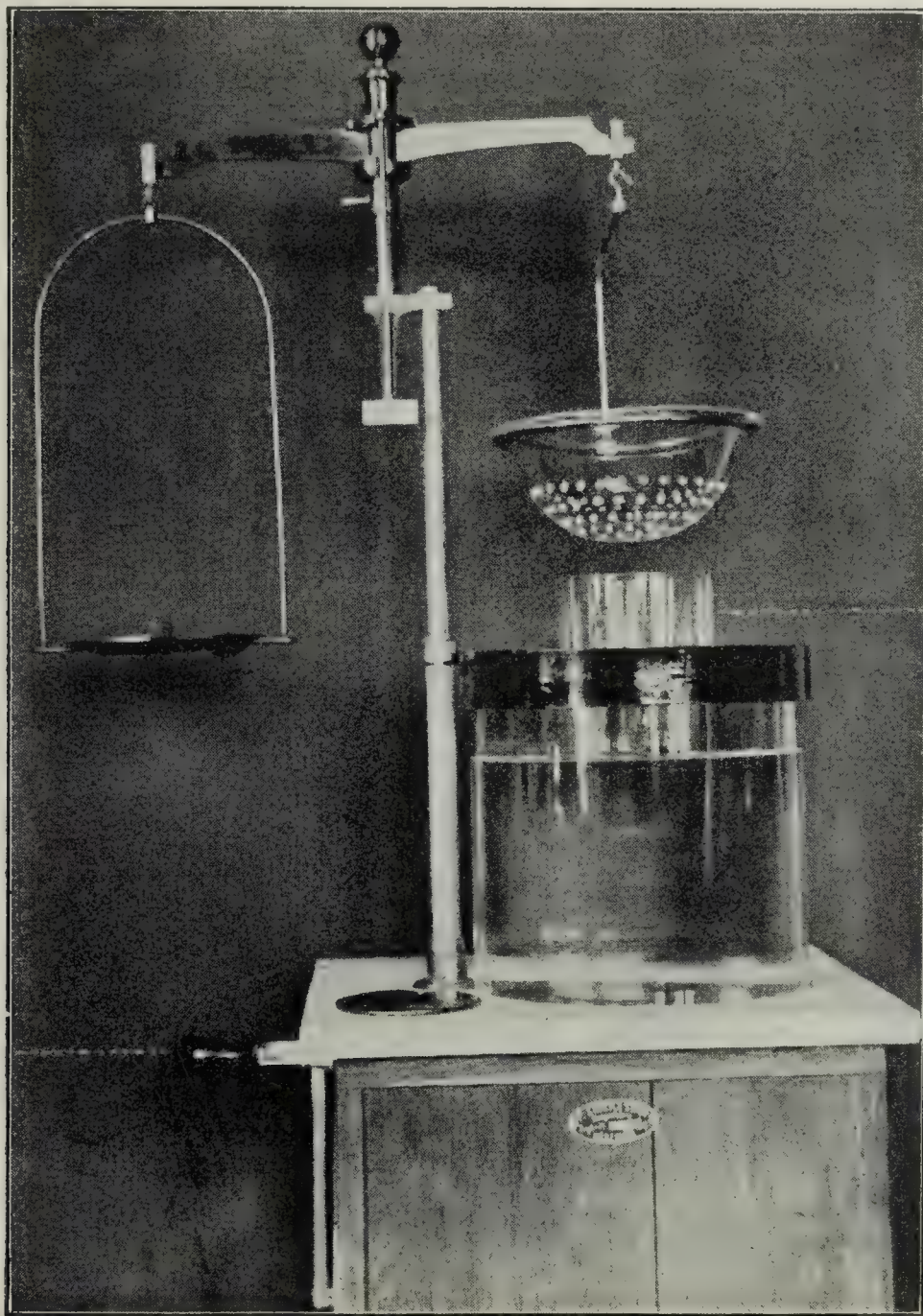


Fig. 137. Wage zur Bestimmung des absoluten und spezifischen Gewichtes des Gehirns.

genügend deutlich aus den Abbildungen, Fig. 137 und 138, hervor-
geht (*M. Reichardt*, 1906). In der Stellung der Fig. 137 dient sie
zur Bestimmung des absoluten Gewichtes des Gehirnes, etwa
auch des Schädeldaches oder anderer Organe; darauf wird die
Wage gesenkt und das in der Glasschale befindliche Organ in einem
unterstehenden Glasgefäß mit Wasser untergetaucht; ein auf der
Gegenseite angehängtes Bleigewicht tariert den Gewichtsverlust
der Schale unter Wasser ab. Die Gebrauchsanweisung der die

Wage fertigen Fabrik (*Sirch & Sohn* in Würzburg) enthält noch einige für den Physiker selbstverständliche Anweisungen.

Liegt die Aufgabe vor, das spezifische Gewicht von Organstücken zu bestimmen, so geht man entweder nach demselben Prinzip vor, besonders wenn es sich um kompakte Gewebsteile handelt, die man mittels eines umschlungenen oder durchgezogenen Frauenhaares einfach am Wagebalken aufhängen kann, wenn man sie eintaucht (s. Fig. 139). Das Gewicht des

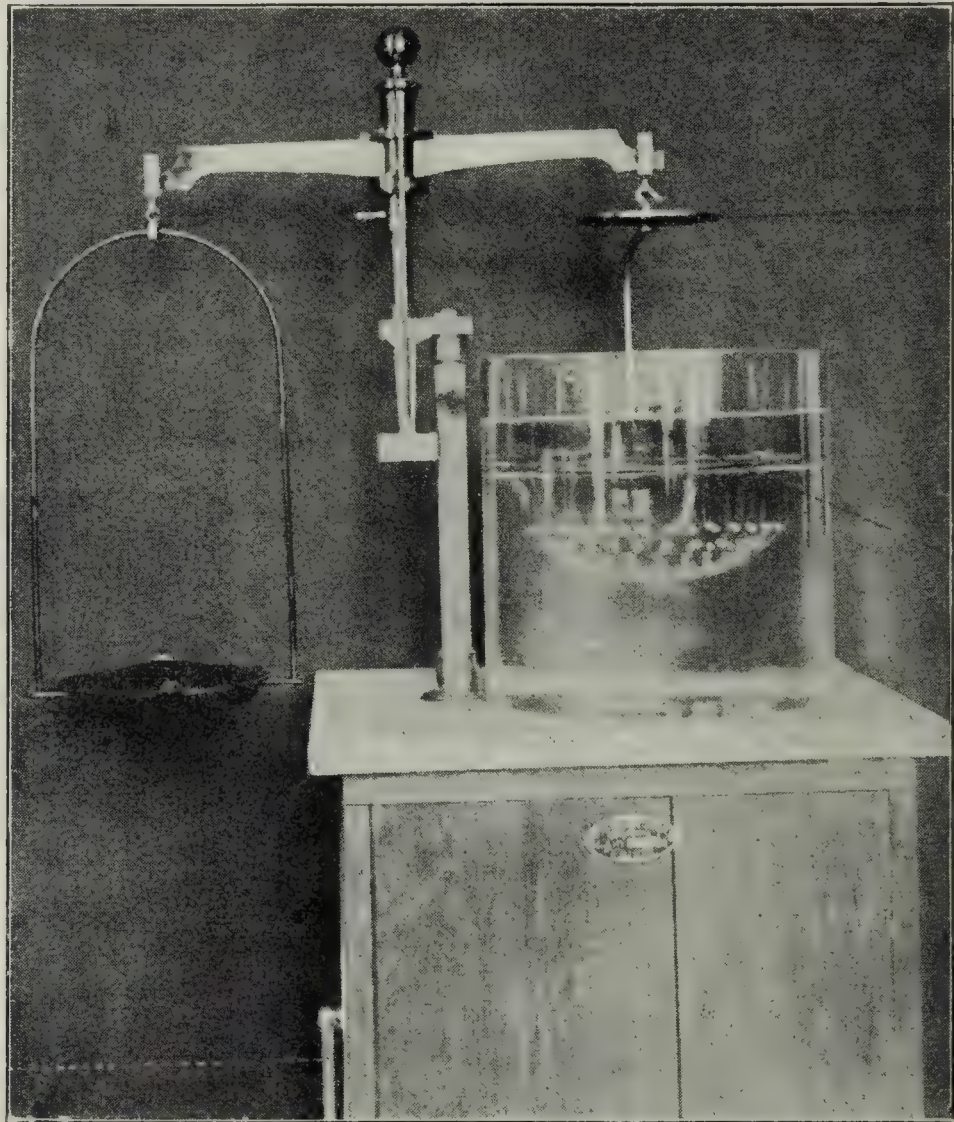


Fig. 138. Stellung der Wage für die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Gehirns.

Frauenhaares z. B. gegenüber Knochen- oder Muskelstücken kann praktisch vernachlässigt werden.

Je geringer das spezifische Gewicht einer Gewebsart ist, desto mehr empfiehlt sich, weil sehr rasch ausführbar, die Schwebemethode (zuerst von *Bucknill* 1853 angegeben). Sie beruht auf dem einfachen Gesetz, daß ein Körper in einer Flüssigkeit, die mit ihm gleiches spezifisches Gewicht hat, weder schwimmen noch unter sinken, sondern schweben wird. Man geht also am besten von einer Flüssigkeit aus, in der das Stück zunächst schwimmen wird, und verringert durch Zusatz von Wasser ihr spezifisches Gewicht so weit, bis das Stück anfängt zu sinken bzw. schweben

bleibt. Hierauf wird mittels Aräometers das spezifische Gewicht der Mischung, damit auch des Gewebstückes, abgelesen. Für Gehirn verwenden *Rieger* und *Reichardt* eine Glycerinwasserlösung vom spezifischen Gewicht 1080 und verdünnen diese bis zum Gleichgewichtspunkte; das Glycerin läßt sich durch Abdampfen des Wassers wieder auf ein höheres spezifisches Gewicht bringen.

Die Anwendung von Wasser und Salzlösungen bei diesem Verfahren hat den Nachteil, daß durch Diffusion und osmotischen Druck während der Probe das Stück sich verändern kann; je



Fig. 139. Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Knochens.

rascher man vorgeht, desto weniger wird der Fehler ins Gewicht fallen. *Friedenthal* empfiehlt Raffinose mit dem Molekulargewicht von 504, da es nicht in die Organe eindringt. *Ellermann* hat zur Beschleunigung und Vereinfachung der Schwebemethode deshalb folgendes angegeben: In einen graduierten Meßzylinder von 2 cm Lichtungsweite und einem Fassungsvermögen von 50 cm³ werden 10 cm³ einer 10%igen Na Cl-Lösung (mit dem spezifischen Gewicht von 1068) eingegossen. Wird nun destilliertes Wasser zugegossen bis zu einem Volumen von n cm³, so beträgt der prozentische Gehalt der Flüssigkeit (p) $p = \frac{100}{n}$.

Man rechnet sich nun für jedes Volumen das spezifische Gewicht

aus und eicht auf diese Weise seinen Meßzylinder. Einem Volumen von 10 cm^3 entspricht dann ein spezifisches Gewicht von 1068, einem Volumen von 15 cm^3 ein solches von 1045, einem Volumen von 45 cm^3 ein solches von 1015. (Spezifisches Gewicht von Leber etwa 1050 bis 1060, von Gehirn 1032.) Man geht also so vor, daß man den Meßzylinder bis zum 10-cm^3 -Strich mit 10%iger Lösung reinen, wasserfreien Kochsalzes füllt und darauf ein kleines Gewebsstück einbringt; es wird schwimmen; nun verdünnt man unter Umschütteln mit Wasser, bis es schwebt und liest das dem betreffenden Strich entsprechende spezifische Gewicht ab. Die Fehlerquelle der Vernachlässigung des Volumens der verdrängten Flüssigkeit und der etwaigen nicht genauen Einhaltung einer Temperaturkonstanz ist gering, die der Diffusion merklich. Der letztere Fehler und der der Verdunstung haftet auch der Eintauchmethode an. Deshalb haben *Krause* und *Fischer* zur Erhaltung möglichst genauer Ergebnisse kleine Organstücke in einem Kolben von bekannter Kapazität erst eingeschlossen, in der Luft und dann nach Füllung des Kolbens mit Wasser gewogen.

Härte- und Elastizitätsmessungen sind für den Gebrauch im Sektionssaal im Sinne der raschen Unterstützung der Diagnose und des praktischen Ersatzes der abschätzenden Beschreibung leider noch nicht eingeführt. Dasselbe gilt für die Bestimmungen der Viskosität und des Säuregrades von Körperflüssigkeiten (Blutserum, Sekrete, Ergüsse usw.); das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten (Ergüssen u. dgl.) wird am besten mittels Aräometers abgelesen (was bei stark färbenden, zähflüssigen und trüben Flüssigkeiten Schwierigkeiten macht).

Die Diagnose des Todes.

Die Erklärung des Todes, d. h. die Feststellung, daß aus einem Menschen eine Leiche geworden ist, erfordert unter Umständen mehr als eine bloße Besichtigung. Nur insoweit also technische Maßnahmen zu jener Feststellung zu ergreifen sind, soll hier, wo nur von Arbeitsmethoden die Rede sein kann, der Nachweis des eingetretenen Todes besprochen werden. Desgleichen blieben die Verfahren zur Feststellung des Lokaltodes von Geweben außer Betracht, da es im vorliegenden Zusammenhang nur auf den Beweis des Gesamttodes, des Gestorbenseins einer Person, ankommt.

Freilich können wir ein kurzes Eingehen auf die unmittelbar mit unseren Sinnesorganen an einer Leiche möglichen Beobachtungen und die Prüfung einzelner Teile der Leiche nicht ganz vermeiden. Die Einsicht, daß ein vor uns befindlicher Mensch gestorben ist, drängt sich um so eindringlicher auf, je längere Zeit

seit dem Tode verstrichen ist. Deshalb sind die Zeichen des Todes um so sicherer, je später sie auftreten, wie etwa die Verwesungs- und Fäulniserscheinungen, zu deren Wahrnehmung wir nur unserer Augen und unserer Nase bedürfen. Auch die Totenstarre, selbst die meist zuerst dabei ausgeprägte der Kiefermuskeln und der Zunge sowie die Abkühlung des Körpers unter ein gewisses Maß sind solche sichere, aber verhältnismäßig späte Merkmale. Die Abkühlung des Körperinnern kann, wohlgemerkt, bei fettsüchtigen Körpern und bei warmer Umgebung sehr langsame Fortschritte machen, und es ist zu bedenken, daß auch postmortale Erhöhungen der Körperwärme beobachtet sind. *Puppe* rechnet mit einem durchschnittlichen Wärmeverlust von 1° Celsius pro Stunde nach dem Tode und sicherem Eintritt des allgemeinen Todes bei 27° .

Da das Leben von der Zusammenarbeit der lebenswichtigen Organe abhängt und der Tod durch Störung dieser Zusammenarbeit infolge Versagens auch nur eines dieser lebenswichtigen Organe eintritt, so richtet sich unsere Aufmerksamkeit an einem menschlichen oder tierischen Körper bei der Entscheidung, ob Tod oder Scheintod, in erster Linie auf das Verhalten der lebenswichtigen Organe. Als lebenswichtig seien hier nur diejenigen von unmittelbarer Lebenswichtigkeit verstanden, nämlich Herz, Lungen, Gehirn (in gewissen Teilen). Ihre Lebenstätigkeit ist nur teilweise der Beobachtung von außen (einfache Inspektion) zugänglich, teilweise muß sie aus Nebenerscheinungen erschlossen werden. Keinen Wert hat z. B. die Feststellung von Bewußt- oder Reflexlosigkeit oder Starre der Glieder, auch nicht die des mangelnden Pulsschlages oder der Atmung schlechthin, sondern nur das dauerhafte und vollständige Fehlen dieser Erscheinungen ist diagnostisch entscheidend. Unsere Beobachtung muß sich also unter Umständen auf l ä n g e r e Z e i t erstrecken und eine verfeinernde Richtung einschlagen. Da z. B. bei Neugeborenen, besonders Frühgeburten, ferner bei gewissen Vergiftungszuständen, Schock, schließlich wohl auch im hypnotischen Zustande (Fakire) eine Vita minima das Leben fristen kann, so ist auch auf Spuren eines Herzschlages und einer Atmung zu achten.

Um eine R e s t a t m u n g nachzuweisen, bedarf es u. U. einer Röntgendurchleuchtung; bei dieser kann außer auf Bewegungen des Zwerchfelles auf solche des Herzens geachtet werden. Freilich wird sie nur in seltenen Fällen verwendet werden können, wo man auf einem mit Röntgenapparat ausgestatteten Krankenhaus oder Institut den Scheintod ausschließen will; zudem hat man bekanntlich in den ersten Stunden des eingetretenen Todes mit einem Tiefertreten des Zwerchfelles zu rechnen und diese letzte zur Totenstarre führende Kontraktion kann, wie ich mich überzeugt habe, schubweise gehen, was den falschen Verdacht auf

eine Atmungskontraktion erwecken könnte. Aus demselben Grunde taugt auch eine andere, oft erwähnte Methode nicht recht viel, nämlich zu versuchen, die schwache Auf- und Abbewegung des Thorax mit Spiegel zu registrieren. Es werden Spiegelchen auf die Brust gelegt, von der Seite her durch eine scharfe Lichtquelle beleuchtet und beobachtet, ob auf einem zwecks Vergrößerung der Ausschläge entfernt aufgestellten weißen Schirm das Abbild der Lichtquelle wandert, d. h. auf und abwandert. Kurz erwähnt sei auch die selbst in Laienkreisen bekannte Probe, leichtest bewegliche Gegenstände (Federchen) oder Rauch oder einen Spiegel vor Mund und Nase der fraglichen Leiche zu bringen, um zu sehen, ob eine Luftströmung mit der Richtung aus oder zu den Lungen vorliegt oder ob der (kalte) Spiegel sich beschlägt.

Der Nachweis unmerklicher Blutzirkulation ist sicherer und einfacher. Mit Recht steht das Eröffnen einer Arterie unter den Nachweisen des eingetretenen Todes in Ansehen; es ist in der Tat das beste Verfahren, soweit Verfahren, d. h. Eingriffe, überhaupt nötig sind; auch die Wahl der Radialarterie ist angebracht, zumal ihre Verletzung und Unterbindung falls das Leben nicht erloschen wäre, nicht gefährlich wäre. Nichts taugt der Vorschlag, Venen zu klemmen, um zu sehen, ob Stauung des Blutes auftritt, weil die minimalen Blutmengen, welche in fraglichen Fällen bewegt werden und das Vorhandensein von Kollateralen die Probe undeutlich machen können.

Die Verfahren, die Zirkulation indirekt zu erschließen, sind meist nicht besser. Gut ist die Beobachtung der Spannung des Auges, besser noch die bei geöffneten Lidern am Toten auszulösenden Trocknungserscheinungen der Bindehaut; sie zeigen an, daß kein Blutdruck und keine normale Transsudation vorhanden sind. Empfehlenswert ist weiter die ophthalmoskopische Untersuchung des Augenhintergrundes.

Ist der Blutumlauf so unmerklich, daß Puls und Herzschlag fehlen, so könnte man doch die geringste Bewegung des Blutes an dem Transport eingespritzter Stoffe nachweisen. Auf diesem Gedanken beruht das Verfahren von *Icard*, einer intravenösen Einspritzung von schwacher wässriger Fluoresceinlösung; nach *Icard* tritt bei Scheintod nach zwei bis drei Stunden Gelbfärbung der Haut, der Schleimhäute und eine smaragdgrüne Färbung des Auges auf. Nachprüfungen liegen meines Wissens aus dem einfachen Grunde nicht in genügender Anzahl vor, weil das Vorkommen von Scheintod äußerst selten ist und, wenn Verdacht darauf vorliegt, die Maßnahmen nicht darauf gerichtet sind, ihn als solchen in sozusagen inaktiver Weise nachzuweisen, sondern mit allen Mitteln Wiederbelebungsversuche angestellt werden (etwa bei elektrischen Unfällen, Ertrunkenen), die, wenn sie als

aussichtslos schließlich aufgegeben werden, von selbst zur Diagnose des eingetretenen oder nicht mehr verhinderbaren Todes führen. Jedenfalls wird man die *Icardsche* Fluoresceinprobe auch nicht zu früh anstellen dürfen, wegen der an der Leiche bei sicher eingetretenem Tod in den ersten Stunden noch erfolgenden Blutverschiebungen, infolge Wirkung der Schwerkraft und der postmortalen Kontraktion von Herz und Zwerchfell.

Eine andere Probe von *Icard*, die aber nichts mit der Erprobung von Restzirkulation zu tun hat, sondern sich um den Nachweis beginnender, äußerlich nicht wahrnehmbarer Fäulnis bemüht, ist die Bleiacetatsprobe: Ein mit Bleiacetat beschriebenes Papier wird an oder in der Nase der Leiche angebracht; durch Schwefelwasserstoffdiffusion aus den Lungen soll am Abend des ersten oder zu Beginn des zweiten Tages Schwärzung der Schrift eintreten. *Puppe* bezweifelt die Beweiskraft der Probe, weil Schwefelwasserstoff schon vital aus Mund und Magen entweichen kann. Es sei auch kurz auf die Angabe von *Rüdel* hingewiesen, wonach Leichengeruch vor dem Tode in der Expirationsluft auftreten kann (er hält dies für ein sicheres, aber nicht konstantes Vorzeichen des Todes).

Die Toten- oder Leichenfleckchen an sich, wenn vorhanden, ein treffliches Merkmal des Todes, dürfen nicht ohne Kritik zur Diagnose des Todes verwendet werden; ihre Voraussetzung, nämlich die Hypostase, kann fehlen, andererseits sich schon im Todeskampf ausbilden. Auch die Bildung der Leichengerinnsel ist als Merkmal der Leiche unbrauchbar, zumal ihr Nachweis erst an freigelegten größeren Venen möglich wäre und sie gerade in den Fällen, wo Verdacht auf Scheintod aufkommen kann, häufig ausbleiben (plötzlicher Tod aus scheinbarer Gesundheit, Erstickung, elektrische Unfälle u. dgl.).

Weiter wurde der Gedanke, daß entzündliche Reaktionen nur bei bestehender Blutzirkulation sich ausbilden können, für den Nachweis des eingetretenen Todes bzw. eben das Aufhören der Zirkulation ausgenutzt. Daher stammt der auch in Laienkreisen bekannte Gebrauch, zu versuchen, mit Siegellack oder erhitzten Münzen, Auftropfen von kochendem Wasser Brandwirkungen zu setzen. Die Entstehung von Brandblasen sollte für vorhandenes Leben beweisend sein; sie ist es aber nicht. Denn die Nachprüfung hat immer wieder verschiedenen Untersuchern ergeben, daß — offenbar durch supravitale Reizbarkeit der Hautcapillaren — rote Höfe um die gereizten Stellen und auch Brandblasen an der Haut von Leichen auftreten können (vgl. *van Hasselt*).

Die „Exkoriationsprobe von *Weber* und *Kluge*“ beruht auf derselben Erscheinung wie die Vertrocknung der Augenbindehaut und die Bildung des braunen Conjunctivafleckes

zwischen den offenstehenden Lidern der Leiche. Sie besteht in der Abscheuerung der Oberhaut mittels eines nassen Lappens oder einer Bürste (oder der hobelartig gehaltenen Messerklinge). Besteht Leben, so bleibt die Stelle feucht und sondert Serum ab; am Toten trocknet solche Stelle binnen einem halben Tag, je nach Feuchtigkeitsgehalt der Haut selbst und der Beschaffenheit der umgebenden Luft, zu einem pergament- oder hornartig harten, gelblichbraunen Flecken ein. Nach *Kluge* soll die Probe um so sicherer gelingen, je rascher sie nach dem Tode vorgenommen wird; wenn dies zutrifft, würde es ihren Wert entschieden erhöhen. Aber *Wadsworth* macht mit Recht auf die Langsamkeit des Ausfalles der Probe, die ihren Wert sehr vermindert, aufmerksam.

Die Prüfung der elektrischen Erregbarkeit von Muskeln und Nerven durch Faradisation hält *Puppe* für eine wertvolle Probe zur Diagnose des Todes, weil jene Erregbarkeit, auch für die stärksten Ströme, spätestens drei Stunden nach dem Ableben erloschen sei. Man kann aber nur sagen, daß später der positive Ausfall den eingetretenen Tod ausschließen, dagegen der negative Ausfall der Probe das Leben nicht ausschließen läßt.

Die mechanische Erregbarkeit der Muskeln läßt sich nach *Zsakó* nicht nur für die Diagnose des Todes, sondern unter Umständen auch für die Bestimmung der Todeszeit verwerten. Da sie mit Eintritt der Totenstarre der Muskeln erlischt, ist sie gerade vor Eintritt derselben zu gebrauchen. Sie erhält sich im allgemeinen bis 90 bis 120 Minuten nach dem Tode; die von *Zsakó* beschriebenen Erscheinungen sollen am Toten zunächst sogar deutlicher als am Lebenden sein, weil bei dem letzteren der Muskeltonus den Ausschlag dämpfe. Es handelt sich um die Auslösung von Kontraktion durch Beklopfen von Muskeln mit dem Perkussionshammer; die stärksten Ausschläge erhält man durch Klopfreiz in der Nähe der Sehnen. Es kann so Dorsalflexion der Hand, Extension der Zehen, Annäherung der Finger (Interossei!) usw. hervorgerufen werden. Erhöhte Reizbarkeit in vivo macht sich noch in mortuo bemerkbar, narkotisiert gewesene Menschen zeigen sie ebenso wie nicht betäubte.

Zusammenfassend können wir sagen, daß der Arzt wie bei der Erkennung der Krankheit, so auch bei der Diagnose des Todes sich in Zweifelsfällen meist nicht auf ein einzelnes Zeichen verlassen wird; auch der Tod hat seinen „Symptomenkomplex“, der fast immer in solcher klassischen Ausbildung vorliegt, daß selbst für den Laien der unmittelbare Eindruck sich aufdrängt, eine Leiche vor sich zu haben.

Daß hier noch andere Wege der Überzeugung mitspielen als die oben geschilderte Analyse mehr oder minder grober Todeszeichen, der

Gesichtsausdruck, das Gefühl des mangelnden psychischen Rapportes, mag nur angedeutet sein. Was den letzteren betrifft, so habe ich einmal die merkwürdige Beobachtung gemacht, daß ein sogenannter Augendiagnostiker, der am Lebenden mit seiner Irisdiagnose aus mir unbekannten Gründen, aber unter Kautelen, welche Betrug oder geheimes Einverständnis ausschlossen, vereinzelte Treffer aufwies, schon an der frischen Leiche vollständig versagte.

Daß aber die Methoden zur Diagnose des Todes auch auf dem bisherigen Wege der physikalischen und chemischen Erprobung, verbesserungsfähig sein dürften, scheint mir aus der Tatsache hervorzugehen, daß meines Wissens z. B. die Prüfung durch physikalisch-chemische Hilfsmittel (Änderung des Gelzustandes und der Acidität des Gewebsprotoplasmas und der Säfte) noch nicht angewendet werden. Hier liegt wahrscheinlich ein sehr dankbares Feld der Untersuchung vor.

L i t e r a t u r.

- Albrecht Eugen*: Sektionsordnung. Frankf. Zeitschr. f. Path. **3**. (1909).
Alexander G. und J. Fischer: Präparationstechnik des Gehörorgans. Wien und Berlin 1925, *Urban & Schwarzenberg*.
Bartel Julius: Sektionstechnik für Hörer der Medizin. Leipzig und Wien 1919, *Franz Deuticke*.
Beneke Rudolf: Sektionstechnik der Luftwege. Handbuch der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde von *A. Denker* und *O. Kahler*. I. Teil. Berlin, *Springer* und *Bergmann*, München 1925; Zur Technik der Bauchsektion. Zentralbl. f. Path. **1900**; Tentoriumzerreißen. Münch. med. Wochenschr. **1910**. Nr. 41. S. 2125; Zur Technik der Oberkiefer- und Nasenhöhlensektion. Zentralbl. f. Path. **7**. (1896). Sektionstechnik des Gehörorgans, Handbuch von *Denker* und *Kahler* (1926, s. oben),
Böning Herta: Zur Kenntnis des Spielraumes zwischen Gehirn und Schädel. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **44**. (1924).
Bourneville und *Bricon*: Manuel de technique des autopsies. Paris 1885.
Brosch: Ein neues Leichenkonservierungsverfahren. Zeitschr. f. Heilk. **24**. (1903).
Busse Otto: Das Obduktionsprotokoll. 5. Aufl. Berlin 1917.
Cattell Henry W.: Postmortem Pathology. A manual of the technic of post-mortem examinations and the interpretations to be drawn therefrom. Philadelphia and London 1906.
Chiari H.: Pathologisch-anatomische Sektionstechnik. 2. Aufl. Berlin 1907, *Fischers* med. Buchhandl.
Christeller Erwin: Über die Bestimmung der Farbe normaler und pathologischer Organe nach *Wilhelm Ostwald*. Verh. d. Deutsch. path. Ges. 18. Tagung. Jena 1921.
Ciechanowski St.: Uklad przedsionkowo-komorowy i jego stosunek do patologji serca. Przegląd Lekarski. **1911**. Nr. 44 und 45.
Déjérine: Anatomie des centres nerveux. Paris 1895.
Dürck Hermann: Pathologische Institute und Prosekturen. *Dietrich* und *Grobers* Das Deutsche Krankenhaus. Jena 1911, *Gustav Fischer*.
Ellermann V.: Eine einfache Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Organen. Zentralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. **28**. Nr. 18. (1917).
Engel Josef: Sektionsbeschreibung. Wien 1861, *Braumüller*.
Entres J.: Handbuch der gerichtlichen Obduktionstechnik mit Einfügung der gesetzlichen Bestimmungen. München 1901, *Seitz & Schauer*.
Fischer Bernhard: Zur Sektionstechnik. Zentralbl. f. path. Anat. **1908**. S. 670. — Sektionskurs. Wiesbaden 1919, *Bergmann*.

- Fraenkel Eugen*: Bakteriologie am Sektionstisch. Münch. med. Wochenschr. **1924**. Nr. 47.
- Ghon A.*: Zur Sektion der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen. *Virchows Arch.* **222**. (1916).
- Gibson*: A Handbook for the Postmortem Room.
- Gierke, Edgar v.*: Grundriß der Sektionstechnik. 3. bis 5. Aufl. Freiburg i. Br. 1918, *Speyer & Kärner*.
- Graupner und Zimmermann*: Technik und Diagnostik am Sektionstisch. Zwickau 1899, *Försler & Borries*.
- Halpert Béla*: Pathologisch-anatomische Sektionsmethode. Nach den Grundsätzen des Pathologischen Institutes der Prager deutschen Universität (Prof. A. Ghon). Wien 1924, *J. Springer*.
- Hansemann, D. v.*: Die Luxation des Schädels als Sektionsmethode. Zentralbl. f. Path. **20**. (1909).
- Harke*: Die Sektion der oberen Luftwege. Berl. klin. Wochenschr. **1892**. Nr. 30, S. 744; *Virchows Arch.* **125**. (1891).
- Hass*: Medizinisch-wissenschaftliche Leichensektion in ihrem Verhältnis zum Recht. Diss. Königsberg 1900.
- Hauser G.*: Die *Zenkersche* Sektionstechnik. Jena 1913, *Gustav Fischer*; Über die Konservierung von Thoraxgefrierschnitten nach *Kaiserlingscher* Methode. Verh. d. Deutsch. path. Ges. 14. Tagung in Erlangen. Jena 1910. *Gustav Fischer*.
- Heimendahl*: Das Recht am Leichnam. Diss. Rostock 1911.
- Heller A.*: Anleitung für die Sektionsübungen im Kgl. Path. Institut zu Kiel 1902, als Manuskript gedruckt; Chloralhydrat als Desodorans. Münch. med. Wochenschr. **1909**. S. 2418; Über die Notwendigkeit, die seitherige Sektionstechnik zu ändern. Verh. d. Deutsch. path. Ges. 6. Tagung in Cassel. Jena 1904, *Gustav Fischer*; Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. **27**. (1904).
- Helly K.*: Eine Wirbelsäulenschere (Rachiotom). Verh. d. Deutsch. path. Ges. 20. Tagung in Würzburg. Jena 1925, *Gustav Fischer*.
- Horn*: Der Kefaluk. Zeitschr. f. Med.-Beamte. **1908**.
- Jacobsohn*: Sektion des Zentralnervensystems. *Flatau, Jacobsohn und Minors* Handbuch der pathologischen Anatomie des Nervensystems. Berlin 1904, *Karger*.
- Johnsen*: Die Leiche im Privatrecht. Diss. Heidelberg 1912.
- Josselin de Jong, R. de*: Institute of Pathology University of Utrecht. Methods and Problems of Medical Education. The Rockefeller Foundation 1926.
- Karlesfors John*: Die Hirnhäute des Kleinhirnes, die Verbindungen des vierten Ventrikels mit den Subarachnoidealräumen usw. Acta otolaryng. Suppl. Stockholm 1924.
- Kelynack T. T.*: The pathologist's handbook: a manual for the post mortem room. London 1899.
- Krause und Fischer*: Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Organen. Zeitschr. f. rat. Med. **21**. (1866).
- Letulle M.*: La pratique des autopsies. Paris 1903, *C. Naud*.
- Litten L.*: Über die Normalmaße des mit Weichteilen ausgekleideten weiblichen Beckens. Zentralbl. f. Gyn. **1925**. Nr. 15.
- Loeb Leo*: Department of Pathology. Washington University school of Medicine St. Louis Missouri. Methods and Problems of Medical Education. The Rockefeller Foundation 1926.
- Loeschke*: Sektionsmethode der Nebenhöhlen des Schädels. Verh. d. Deutsch. path. Ges. München. 17. Tagung. Jena 1914, *Gustav Fischer*.
- Löwe*: Über eine neue Sektionsmethode der Nasenhöhle. *Virchows Arch.* **163**. (1901).
- Maccallum Will G.*: Special Autopsy methods. **1918**.
- The Patholog. Laboratory of the Johns Hopkins University and Hospital. Methods and Problems of Medical Education. 3. Serie. The Rockefeller Foundation 1925.

- Marchand*: Zur Kenntnis der Embolie und Thrombose der Hirnarterien. Berl. klin. Wochenschr. **1894**. Nr. 2.
- Meixner Karl*: Ein Verfahren zum Ersatz des Schädels an Leichen. Deutsche Zeitschr. f. d. gerichtl. Med. **1**. (1922).
- Meynert*: Das Gesamtgewicht und die Teilgewichte des Gehirnes usw. Vierteljahrsschr. f. Psychiatr. **1867**.
- Miller J.*: Practical Pathology including morbid anatomy and postmortem Technique.
- Müller Wilhelm*: Die Massenverhältnisse des menschlichen Herzens. Hamburg und Leipzig 1883, *Leopold Voss*.
- Nauwerck Karl*: Sektionstechnik für Studierende und Ärzte. 6. Aufl. Jena, *Gustav Fischer*.
- Oberndorfer S.*: Zur Technik der Blutentnahme. Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. in München. Münch. med. Wochenschr. **1905**. Nr. 16; Die Lösung der Schädelbasis als Sektionsmethode. Zentralbl. f. Path. **20**. Nr. 12 (1909); Taschenbuch des Feldarztes. Sektionstechnik. München 1917, *J. F. Lehmann*; Vornahme der Autopsien ohne Genehmigung der Angehörigen. Zentralbl. f. Path. **34**. H. 1 (1923).
- Orth Johannes*: Erläuterung zu den Vorschriften für das Verfahren der Gerichtsärzte. Berlin 1905, *Aug. Hirschwald*; Pathologisch-anatomische Diagnostik nebst Anleitung zur Ausführung von Obduktionen. 8. Aufl. Berlin 1917; Desodorisation durch Formalin. Berl. klin. Wochenschr. **1896**. S. 273.
- Pfaundler, M. v.*: Körpermaßstudien an Kindern. Berlin 1916, *Springer*.
- Paszkiewicz Ludwik*: Technika Sekcji Zwłok. Warschau 1923; O utrwalaniu i przechowywaniu preparatów anatomicznych z utrzymaniem ich barwy naturalnej. Medycyna. **1907**; Sposob otwierania przelyku na sekcji in situ. Polska Gazeta Lekarska. **1923**. Nr. 8.
- Pitres*: Recherches sur les lésions du centre oval des hémisphères cérébro usw. Paris 1877.
- Placzek S.*: Ein deutsches gerichtsarztliches Leichenöffnungsverfahren. Zeitschr. f. Med.-Bamte. **1903**.
- Ponfick E.*: Über neue Aufgaben des pathologisch-anatomischen Unterrichtes an Hand holoptischer Betrachtungsweisen. Verh. d. Deutsch. path. Ges. 6. Tagung in Cassel 1903. Jena 1904, *Gustav Fischer*; Topograph. Atlas der medizinisch-chirurgischen Diagnostik. Jena 1901—1905, *Gustav Fischer*.
- Politzer*: Die Anatomie und Zergliederung des menschlichen Gehörorgans. Stuttgart 1889.
- Rapmund und Dietrich*: Ärztliche Rechts- und Gesetzeskunde. 2. Aufl., Leipzig 1913, *G. Thieme*.
- Reichardt M.*: Über die Untersuchung des gesunden und kranken Gehirnes mittels der Wage. Jena 1906, *G. Fischer*; Hirnschwellung. Allg. Zeitschr. f. Psychiatr. **75**. (1919); Hirnanlage und sogenannte physikalische Untersuchung. *Zieglers Beitr. z. path. Anat.* **71**. (1923).
- Rieger*: Arbeiten aus der psychiatrischen Klinik zu Würzburg. 9. H.: Die Meßstange. Jena 1916, *Gust. Fischer*.
- Roussy und E. Ameuille*: Technique des autopsie et des recherches anatomo-pathologiques à l'amphithéâtre. Paris 1910.
- Sämann*: Gehirnblutungen der Neugeborenen. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gyn. **65**.
- Schalle*: Eine neue Sektionsmethode für die Nasen-, Rachen- u. Gehörorg. *Virchows Arch.* **71**. (1877).
- Scheidt Walter*: Untersuchungen über die Massenproportionen des menschlichen Körpers. Zeitschr. f. Konstitutionsl. **8**. (1921).
- Scheier*: Zur Sektion des Nasenrachenraumes. Berl. klin. Wochenschr. **1899**. S. 864.
- Schmorl*: Diskussion zu *Ponficks* Vortrag, betreffend Fixierung des Organismus. Verh. d. Deutsch. path. Ges. Cassel 1903.
- Schottelius M.*: Neue Sektionstafeln. Wiesbaden 1878, *Kreidels Verlag*.
- Schwarz und Fink*: Zeitschr. f. Kinderhkl. **40**. (1925).

- Sternberg C.*: Obduktion des Menschen für bakteriologische Zwecke. Handbuch der mikrobiologischen Technik von *Kraus-Uhlenhuth*.
- Shennan*: Post mortems and Morbid anatomy. London 1912.
- Siemerling*: Die zweckmäßigste Art der Gehirnsektion. Arch. f. Psych. **25**. (1893); Münch. med. Wochenschr. **1893**. S. 460.
- Simmonds*: Das pathologische Institut des allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg. Jena 1906, *Gustav Fischer*; Infektionsverhütung im Sezierdienst. Ebendort 1911; Über bakteriologische Blutuntersuchungen an der Leiche. *Virchows Arch.* **175**. (1904); Münch. med. Wochenschr. **1909**. S. 1920.
- Vermes Edm.*: Die Sektionstechnik des Herzens. Anat. Anz. **60**. Nr. 16/17 (1926).
- Virchow Rudolf*: Die Sektionstechnik, im Leichenhause des Charité-Krankenhauses mit besonderer Rücksicht auf gerichtsarztliche Praxis. 4. Aufl. Berlin 1893, *Hirschwald*.
- Vierordt Hermann*: Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. 3. Aufl. Jena 1906, *Gustav Fischer*.
- Wadsworth W. S.*: Post mortem examinations. Philadelphia and London 1916, *Saunders Co.*
- Walsem, C. v.*: Ein neues Operationsverfahren zur Eröffnung der Schädelhöhle zu pathologisch-anatomischen und chirurgischen Zwecken. *Virchows Arch.* **163** (1901); **170**. (1902).
- Warthin A. Sc.*: Practical Pathology. A Manual of Autopsy and Laboratory Technique. 2. Aufl. Ann. arbor. G. Wahr. 1921.
- Weinmann Joseph*: Über Kieferentnahme an der Leiche. Zentralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. **37**. Nr. 3 (1926).
- Westenhöffer*: Atlas der pathologisch-anatomischen Sektionstechnik. Berlin 1908.
- Zahn*: Petit manuel technique des autopsies. Genève 1891.
- Zilgien*: Manuel théorique et pratique des autopsies. Paris 1911.

Literatur zum Kapitel Diagnose des Todes.

- Hart C.*: Die Zeichen des unzweifelhaft eingetretenen Todes. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. **16**. (1919).
- van Hasselt*: Die Lehre vom Tode und Scheintode. Braunschweig 1862, *Vieweg*.
- Icard*: Sur les signes de la mort apparente. Ann. d'hyg. publ. **1906**; Le signe médical et les signes vulgaires de la mort réelle. Aixen provence Nicol.
- Kluge*: De cutis exsiccatione, certo mortis signo. Diss. Leipzig 1842.
- Rüdel*: Ein sicheres Vorzeichen des Todes. Münch. med. Wochenschr. **1919**. Nr. 49.
- Zsako*: Die Bestimmung der Todeszeit durch die muskelmechanischen Erscheinungen. Münch. med. Wochenschr. **1916**. Nr. 3. S. 82.

Das Überleben menschlicher Organe.

Von R. Rössle, Fr. Klinge und A. Werthemann.

(Mit 3 Abbildungen.)

Von einer eigenen Methodik kann auf dem Gebiete des Überlebens menschlicher Organe keine Rede sein. Ja, selbst die Anwendung der an tierischen Organen genommenen Erfahrungen ist sehr dürftig. Höchstens sind an Hingerichteten einige Versuche ausgeführt worden, welche die Befunde an frisch getöteten Tieren für den Menschen bestätigen. Ein systematisches Studium des menschlichen Todesprozesses gibt es nicht, weder für den durch Unfall Umgekommenen noch den im Krankenbett Gestorbenen. Die letzten Todesursachen, d. h. die Mechanismen, die zwischen Krankheit und Tod spielen, sind dem Arzt fast für alle seine Patienten durchaus unaufgeklärt. Diese Lücke in unseren Kenntnissen ist begreiflich, weil man sich scheut, die „entfliehenden Lebensgeister“ nur zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtung zurückzurufen, an einem Sterbenden funktionelle Prüfungen seiner Organe vorzunehmen und weil weder im Privathaus noch im Krankenhaus der Ort ist, Experimente mit eben Verschiedenen vorzunehmen, solche Experimente aber nach dem Transport in das Leichenhaus oder die Sektionsräume zu spät kommen.

Im Altertum sollen Vivisektionen am Menschen vorgenommen worden sein. Selten wird sich heute Gelegenheit finden, an genügend frischen Leichen das Abklingen der Lebenserscheinungen und das Zustandekommen des typischen Leichenbefundes (z. B. Totenstarre des Herzens) zu studieren; solche Gelegenheit können Neugeborene mit sicherer Lebensunfähigkeit durch schwere Mißbildungen (Anencephalie, schwere Brust- und Bauchspalten) geben; ferner sind im Kriege Beobachtungen an Gefallenen in den ersten Stunden nach dem Tode gemacht worden; sie betreffen aber nur Untersuchungen über das zeitliche Zustandekommen der postmortalen Blutgerinnung und der Totenstarre des Herzens (*Aschoff, Volkhardt*) und waren unmittelbare autoptische Augenscheinahmen ohne besondere Apparatur. Sie sind deshalb nicht weniger wertvoll für den Physiologen, Pathologen und Gerichtsmediziner, da von einer zuverlässigen Kenntnis der zu bestimmten Zeiten

nach dem Tode zu erwartenden „normalen“ Befunde die Beurteilung der Todesfälle hinsichtlich Todesursachen und Todeszeit abhängt.

Da aber postmortale Blutgerinnung, Totenstarre und Abkühlung der Leiche an sich Absterbeerscheinungen, nicht Überlebenserscheinungen sind, wollen wir uns hier mit ihrer Analyse nicht näher beschäftigen. Sie mußten nur erwähnt werden, weil sie ihrerseits den Zeitpunkt markieren, zu welchem Lebenserscheinungen am zugehörigen Apparat nicht mehr ausgelöst werden können: Die Blutzirkulation kann, wenn einmal Leichengerinnung entstanden sind, unmöglich mehr in Gang gesetzt werden, der Muskel zeigt mit vollendeter Totenstarre an, daß er zum Wechsel von Erschlaffung und Zusammenziehung nicht mehr fähig ist. (Vgl. das vorige Kapitel: *Rössle*, Die Diagnose des Todes. S. 1238.) Am unempfindlichsten sind die meisten Organe gegen die Herabsetzung ihrer Wärme, ja, überraschenderweise erhält frühzeitige und gründliche Abkühlung die Reizbarkeit hochdifferenzierter Zellen und Gewebe (Blutzellen, Flimmerepithel, Gehirn, Wurmfortsatz).

Wenn wir vom Überleben sprechen, handelt es sich sinngemäß nur um Zeichen partiellen Lebens nach Eintritt des Gesamttodes. Der Organismus gilt als tot, wenn Herz, Atmung und das Zentralnervensystem ihre spontane Tätigkeit eingestellt haben. Die Wiederherstellung der *a u t o m a t i s c h e n* Tätigkeit dieser drei Zentralorgane würden wir als „Wiederbelebung“ bezeichnen. Hingegen gehört die isolierte Wiederaufnahme von Einzelfunktionen, wie Herzschlag, Atembewegung oder Reflexerregbarkeit auf Reize hin bereits zu den Überlebenserscheinungen. Wir hätten also hier bereits eine deutliche Begrenzung: Die Methoden zur Wiederbelebung des Menschen scheiden aus. Weiter sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß wir uns auf die Erwähnung von Versuchen beschränken, welche das Überleben *m e n s c h l i c h e r* Gewebe und Zellen betreffen und solche an Tieren nur insoweit berühren, als sie grundsätzlich auf den Menschen anwendbar wären. Im übrigen verweisen wir auf die zum letzteren Gegenstand einschlägigen Darstellungen an anderen Orten dieses Handbuches, vor allem auf *Franz Müller*: Allgemeine Methodik zur Untersuchung überlebender Organe, Abteilung V, Teil 1, H. 1, Lief. 29, 1921; ferner auf *Rud. Dittler*: Zusammensetzung und Herstellung der wichtigsten Nährlösungen für Versuche an überlebenden Organen (dieses Handbuch, Abteilung V, Teil 1, H. 2, Lief. 89, 1922). Auch die Bearbeitungen der Einzelorgane seien hier genannt: *H. Winterstein*: Methoden zur Untersuchung des überlebenden Zentralnervensystems und *M. Minkowski*: Methodik der Untersuchung der Reflexe und muskulären Reaktionen bei überlebenden jungen menschlichen Foeten (dieses Handbuch, Abteilung V, Teil 5 B);

H. Winterstein: Methoden zur Untersuchung des isolierten Säugerherzens, und *G. Starling*: Das Herzlungenpräparat (Lief. 93, Abteilung V, Teil 4, 1. Hälfte). Daß auch die Funktionsprüfungen von Drüsen (z. B. Leber, Nieren) auf frische menschliche Leichenorgane übertragen werden sollten, versteht sich von selbst. In dieser Hinsicht fehlt noch so gut wie alles. Schließlich sei noch auf die Versuche der Supravitalfärbung hingewiesen, über welche das Handbuch ebenfalls, und zwar in Abteilung V, Teil 2, Beiträge gebracht hat.

Das Material zur Prüfung von Überlebenserscheinungen an menschlichen Geweben liefern entweder Operationen: Probeexcisionen, Amputationen, Exstirpationen (Nieren, Uterus, Milz, Lymphdrüsen, Schilddrüsenstücke), Resektionen (Magen-, Darmstücke), Kastrationen, für das Blut und seine Zellen Aderlässe. Gelegenheit zu Beobachtungen gäbe es also wohl; es ist aber bisher auf diesem Gebiete wenig gearbeitet worden, zum Teil, weil die Fragestellungen noch nicht erkannt sind, zum Teil, weil die vergleichende Physiologie die anwendbaren Methoden noch nicht ausgearbeitet hat, zum Teil, weil das betreffende Material, das dem menschlichen Körper entnommen wird, krankhaft verändert zu sein pflegt. Immerhin gibt es, wie am Wurmfortsatz, Gelegenheit, normale Exemplare zu erhalten. Am letzteren hat der eine von uns (*Rössle*) eben veröffentlichte Versuche über die Überlebensdauer und die Reaktionsweise auf verschiedene Reizungen (Elektrizität, Wärme, mechanische Reizungen und Gifte) vorgenommen; das Organ läßt sich leicht in einen Registrierapparat einspannen, und zwar im ganzen oder in Stücken (Ringe, Streifen).

Eine zweite Möglichkeit zur Gewinnung von menschlichen Organ-, Gewebs- und Zellmaterial bieten frische Sektionen. Es sei aber auf Grund eigener Erfahrungen (*Rössle*) darauf aufmerksam gemacht, daß die Meinung irrig sein dürfte, als ob im Augenblick des Todes die Gewebe so „frisch“ und „reaktionsfähig“ seien, wie im allgemeinen diejenigen, die bei Operationen gewonnen werden können. Der Mechanismus des Todes ist nämlich durchaus nicht immer etwa der, daß die großen Zentralorgane zuerst oder allein abstürben bis zur Einstellung von Pulsschlag, Atembewegung und nervöser Steuerung, sondern die Agone vernichtet bereits große Gebiete des Lebens auch in anderen Organen, je nach Krankheit und letzter Todesursache. Daher eignen sich Leichenteile im allgemeinen überhaupt nur in einem beschränkten Maße zu Überlebensversuchen.

Die folgende Übersicht über die Prüfung der Überlebenserscheinungen an menschlichen Geweben, deren Themabegrenzung im vorigen gegeben wurde, wird so angeordnet sein, daß zuerst die Erscheinungen besprochen werden, die an der geschlossenen Leiche wahrnehmbar sind, sodann werden die Einzelobjekte,

nämlich Organe und Zellen und die Methoden, die für ihre Untersuchung auf supravitale Vorgänge verwendet wurden oder sich dazu eignen können, besprochen.

1. Prüfungen an der Leiche.

In dem Kapitel über „Die Diagnose des Todes“ ist eine Anzahl von Proben geschildert worden, die zur Feststellung des eingetretenen Todes dienen und deren positiver Ausfall auf der nicht

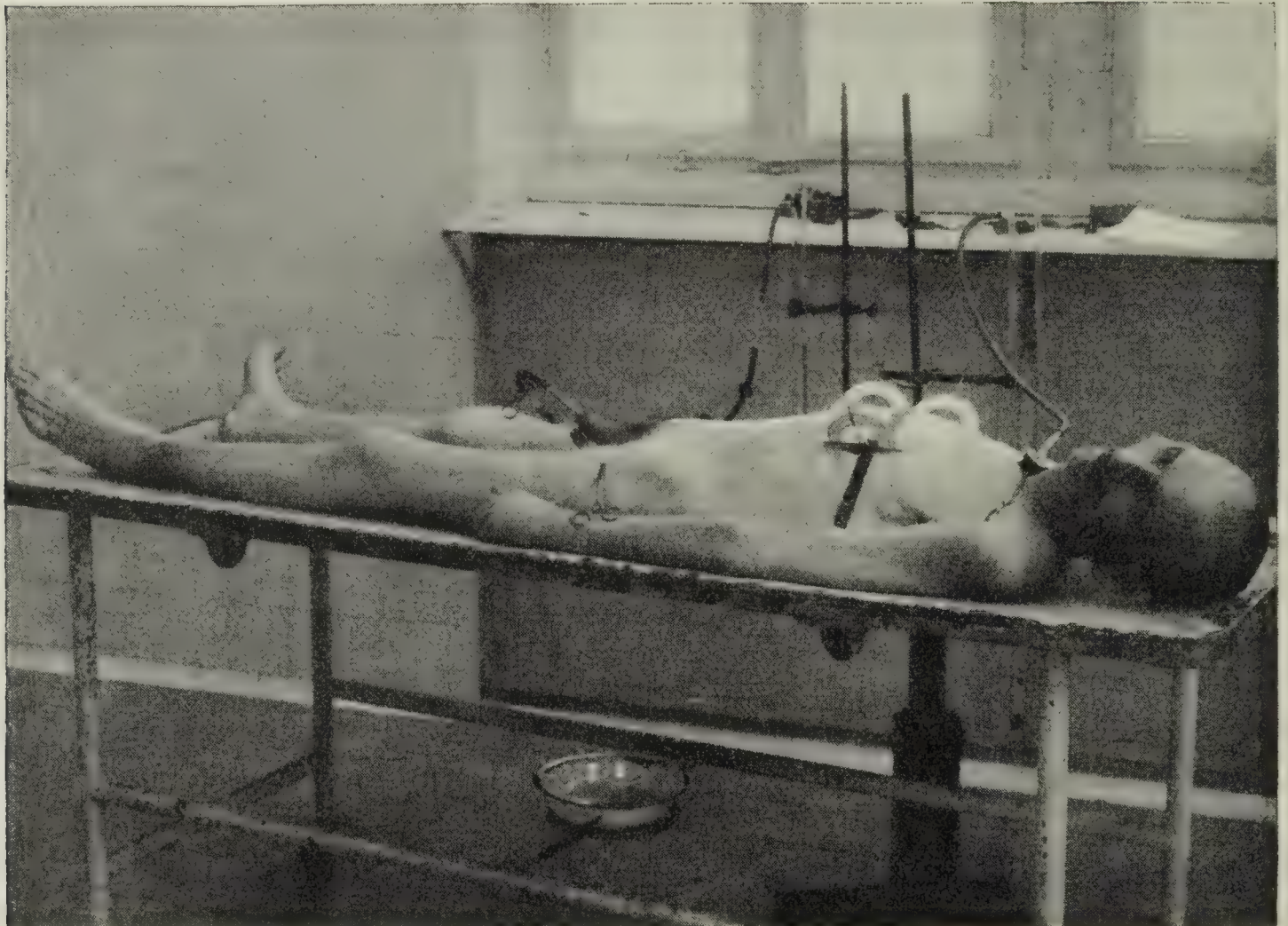


Fig. 140.

erloschenen Reizbarkeit der Gewebe des toten Körpers beruht (Iris, Haut, Muskeln). Sie sollen hier nicht wiederholt werden.

Wichtig kann es ferner für den Pathologen sein, sich Rechenschaft über die Organverschiebungen zu geben, die sich nach dem Tode infolge der Totenstarre der Muskulaturen, vor allem der Muskulatur des Brustkorbes, des Bauches, in erster Linie des Zwerchfelles, sodann des Herzens und der Blutgefäße ergeben; wenig geprüft ist in der menschlichen Leiche die Totenstarre der glatten Muskulatur (vgl. *Gerlach*). Für den Magen gilt nach den neuesten Angaben (*B. G. Gruber, Aschoff* u. a.), daß seine Totenstarre die Form nicht ändere, die er im Augenblick des Todes gehabt habe.

Um die Druck- und Lageverschiebungen, welche unter dem Einfluß der Totenstarre an den Organen der Brust- und Bauchhöhle geschehen, zu verfolgen, kann man nach dem Vorgang von *Strassmann* und *Naumann* lange Nadeln durch die Haut in die Herzspitze, das Zwerchfell usw. einstecken und den Ausschlag der herausstehenden Nadelenden registrieren. Der eine von uns (*Rössle*) hat mit seinen Assistenten *H. Simmel* und *W. Gerlach* diese Versuche an menschlichen Leichen wiederholt und dabei gleichzeitig durch luftdichtes Einbinden einer Trachealkanüle und Verbindung dieser mit einem Wassermanometer (*Naumann*) sowie

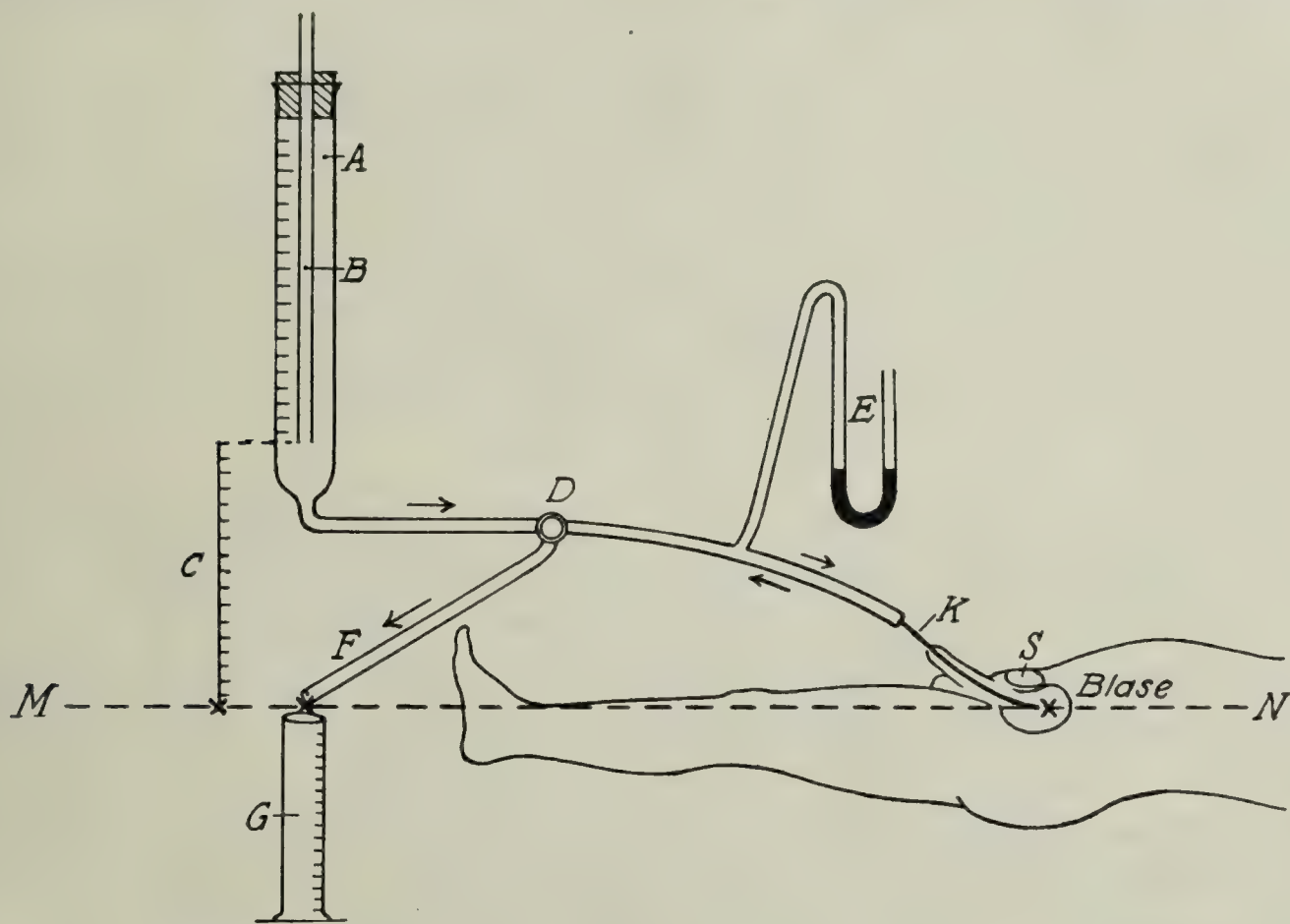


Fig. 141. Versuchsanordnung zur Ermittlung der Totenstarre der Harnblase. *A* = Kalibriertes Einfüllgefäß, oben geschlossen. *B* = Druckregelungsrohr. *C* = Zentimeterskala für Einlaufdruck (in Zentimetern Wasser). *D* = Dreiweghahn. *E* = Offenes Hg-Manometer (zur ständigen Kontrolle). *F* = Ausflußrohr. *G* = Meßgefäß für Ausfluß. *K* = Katheter. *S* = Symphyse. *M—N* = Hilfslinie. In ihr müssen liegen 1. das untere Ende der Skala *C*, 2. das Ende des Abflußrohres *F*, 3. der Pavillon des Katheters in der Blase.

einer entsprechenden Anordnung für die Harnblase die Druckverhältnisse in Brust- und Bauchraum beobachtet. Die gleiche Versuchsanordnung für die Harnblase bei geöffneter Bauchhöhle hat dann beurteilen lassen, inwieweit die Harnblasenmuskulatur selbst postmortal noch arbeitet und an den vorher bei geschlossener Leiche festgestellten Druckveränderungen ihres Innern teilhat. Die Fig. 140 und das zugehörige Schema (nach *Simmel*) (Fig. 141) veranschaulichen das Gesagte.

Es ist klar, daß Bestimmungen des Zwerchfellstandes an der geschlossenen Leiche, Messungen des intraabdominalen und intra-

thorakalen Druckes möglichst unmittelbar nach dem Tode, d. h. vor postmortalen Entwicklung der Darmgase und vor Eintritt der Totenstarre für die Aufklärung von Todesfällen bei raumbeengenden Prozessen der Brust- und Bauchhöhle (Tumoren, Ileus usw.) Wert hätten.

Von *W. Langendorff* und von *Paul Gerlach* sind an Tieren, besonders an neugeborenen Meerschweinchen, Versuche über *supravitale Reaktionsfähigkeit des Zentralnervensystems* in der Weise angestellt worden, daß mit Ringerlösung, am besten aber mit einer Mischung von 0·9% physiologischer Kochsalzlösung mit 0·05% CaCl_2 -Lösung kontinuierliche Durchspülungen von der Aorta aus bei frisch getöteten Tieren vorgenommen wurden; bei stillstehendem Herzen und Atmung erwachten wieder die Atembewegungen, Reflexe, Blasenmastdarmfunktionen, Kopf-, Lid-, koordinierte Lauf- und Abwehrbewegungen. Über ähnliche Versuche berichteten schon *Herlitzka* sowie *Laqueur* und *Verzár*. Hier kommt mehr in Betracht, daß *Winterstein* diese Versuche auch an menschlichen Foeten ausgeführt (s. o. S. 1248) und ebenfalls einen Wiedereintritt von Reflexen und Bewegungen erzielt hat.

Von der Prüfung der Erregbarkeit der Leichenmuskulatur während der ersten drei bis vier Stunden nach dem Tode war bereits in dem Kapitel „Diagnose des Todes“ die Rede. Es sei kurz auf die dort angeführten Arbeiten von *Puppe*, *Zsakó* und weiter auf solche von *Mangold* und von *Näcke* hingewiesen; einer besonderen Methodik haben sich die Verfasser nicht bedient. Sie begnügten sich mit der Prüfung der mechanischen und elektrischen Erregbarkeit der Leichenmuskeln. Ferner sei kurz an eine alte Arbeit von *Brown-Séguard* (1890) erinnert, dem es durch Einspritzen von O-haltigem frischem Blut gelang, die totenstarren Leichenmuskeln wieder weich und reizbar zu machen.

2. Prüfung einzelner Organe.

Einzelne Organe des Menschen, durch Operation am Lebenden oder durch Herausnehmen aus möglichst frischen Leichen gewonnen, können zum Gegenstand einer isolierten Prüfung auf die ihnen eigentümlichen Restfunktionen gemacht werden. Bei der Besprechung dieses Teiles unserer Aufgabe müssen wir zum Teil auf Methoden eingehen, die bisher nur an den entsprechenden tierischen Organen ausprobiert wurden und über welche wir eigene Erfahrungen besitzen.

Überlebende, aus dem Organismus isolierte Organe sind vor allem dadurch gekennzeichnet, daß sie von der normalen Blutversorgung ausgeschaltet und daß sie dem Einfluß des zentralen

Nervensystems entzogen sind. Schon daraus ergibt sich, daß die Möglichkeit des Überlebens eine sehr beschränkte, aber auch daß sie für die verschiedenen Organe eine sehr verschiedene sein wird, je nach der Empfindlichkeit und der Abhängigkeit eines Organs von Zirkulation und Innervation. Ohne Kunstgriffe anzuwenden, wird ein dem Organismus entnommenes Organ rasch dem Tode verfallen. Austrocknung, Sauerstoffmangel, Anhäufung von Stoffwechselprodukten, fehlende Restitution der verbrauchten Stoffe und so weiter werden dieses Absterben verursachen.

Die Prüfung und die Erkennung des Überlebens wird bei den verschiedenen Organen sehr verschieden sein. Leichter wird es gelingen, bei allen muskulären Organen (Herz, Skelettmuskeln, Organe mit glatter Muskulatur) den Grad der erhaltenen Funktionsfähigkeit festzustellen, schwieriger und nur teilweise möglich wird es bei drüsigen Organen sein, bei welchen Sekrete oder Exkrete den Maßstab für die Funktion abgeben.

Was das Wiederbeleben oder Überleben von menschlichen Organen anlangt, so liegen fast nur

das Herz

betreffende Angaben vor.

Ein Überleben des Herzens nach dem Tode bei der Sektion ist von verschiedenen Autoren beobachtet worden. Am ältesten ist wohl die Feststellung von *Rousseau* (zitiert nach *Aschoff*). Dieser sah im Jahre 1807 in Rouen bei der Leichenöffnung einer vor 24 Stunden guillotinierten Frau das Herz noch schlagen; das rechte Herz soll die Pulsationen noch drei Stunden lang gezeigt haben. *Gley* fand bei einem 33jährigen Hingerichteten viereinhalb Minuten nach der Exekution das Herz langsam schlagend. *Regnar* und *Loye* beobachteten 20 Minuten nach der Enthauptung eines Individuums regelmäßige Pulsationen des Herzens, wobei nach fünf Minuten die Ventrikel still standen, die Vorhöfe aber noch 40 Minuten in Tätigkeit waren. *Duval*, *Rochard* und *Petit*, auch *Hamele* (zitiert nach *Foersterling*) fanden 15 Minuten nach dem Tod das Herz noch schlagend. *Foersterling* sah bei einem 65jährigen Mann sechseinhalb Stunden nach dem Tode an der Vorderfläche des rechten Vorhofes geringe rhythmische Kontraktionen einzelner Muskelbündel, diese dauerten eine viertel Stunde an; sämtliche Herzhöhlen waren mit Cruor gefüllt.

Versuche, das bereits nicht mehr schlagende Herz wieder zu beleben, sind vielfach angestellt worden. Dabei handelt es sich zunächst um kleinere Eingriffe und weniger um ausgebaute Methoden.

In dem schon zitierten Fall von *Gley* bewirkte das Aufschneiden des Herzbeutels und der damit verbundene Zufluß des Luftsauer-

stoffes eine Frequenzsteigerung der noch vorhandenen Pulsationen. Messerstiche in die untere Grenze der vorderen Interventrikulärfurche reizten die Ventrikel, und sie fingen 30 Sekunden darauf an zu zittern. Die Aurikel begannen etwas später zu flimmern; der linke Aurikel schlug $13\frac{1}{2}$ Minuten lang.

Hédon und *Gilis* (zitiert bei *Kuliabko*) spritzten defibriniertes, arterielles Hundeblut in die Coronargefäße des Herzens eines 45 Minuten vorher Enthaupteten. Es gelang ihnen das rechte Herz zum Schlagen zu bringen.

Aschoff untersuchte das Herz eines Soldaten 36 Minuten nach dem Tode. Dieses war links bereits in beginnender Totenstarre, die Eröffnung des Herzbeutels bewirkte keine Bewegungen. Mit einer feinen Hohnadel wurde Sauerstoff aus einem „Selbsteretter“ in die rechte Kammer geleitet. Sofort begann diese zu schlagen (40 Schläge pro Minute). Die Kontraktionswelle verlief in der Furche zwischen Vorhof und Cavatrichter. 56 Minuten nach dem Tode trat Flimmern ein; dieses wurde durch warme Packungen behoben. Nach einer Stunde und 30 Minuten stand bei der Herausnahme das Herz still. Nach wiederholten warmen Packungen und erneuerter O_2 -Zufuhr fing das Herz wieder an zu schlagen, doch nur unregelmäßig und lediglich die Einflußbahn des rechten Herzens. Links war zu dieser Zeit die Totenstarre bereits vollständig.

Virchow und *Kölliker* (zitiert nach *Foersterling*) fanden rhythmische Kontraktionen des rechten Herzohres auf elektrische Reize und *Couty-Senac* berichten, daß bei einem Menschen zwölf Stunden p. m. das Herz zu schlagen begann, als Luft in den Ductus thoracicus geblasen wurde.

Systematische Untersuchungen am isolierten menschlichen Herzen wurden von *Kuliabko* angestellt. Nach der durch *Locke* modifizierten Methode von *Langendorff* (siehe weiter unten) wurden die Herzen ganz frischer kindlicher Leichen isoliert untersucht. Dabei ergaben von zehn Versuchen drei ein vollkommen negatives Resultat. In einem Fall aber gelang es, eine vollständige Wiederbelebung des Herzens zu erreichen. Die Pulsationen dauerten über eine Stunde, sie begannen in den Vorhofwänden, gingen über auf den rechten, zuletzt auch auf den linken Ventrikel. Dabei zeigt sich die Temperatur der Durchspülungsflüssigkeit von Bedeutung. Bei 39° zählte man 70 bis 80 Pulse, bei 40° 88 bis 94, bei 41° 98 bis 102. Gleichzeitig traten Rhythmusstörungen auf. In anderen Fällen beobachtete *Kuliabko* schwache Pulsationen des rechten Herzohres, der Vorhöfe, der Herzohren und des rechten Ventrikels zwei Stunden lang. Als Grund für das völlige Versagen in drei Fällen wird die Art der Krankheit angegeben, welche den Tod verursacht hatte, und die Zeit des Eintrittes der *T o t e n s t a r r e*. Letztere soll nach Untersuchungen von *Heubel* kein absolutes

Hindernis für die Wiederbelebung sein. Schon durch Arbeiten von *Brown-Séguard* und *Hermann* ist der Nachweis erbracht worden, daß die Totenstarre eine vorübergehende Verkürzung der Muskeln sei und nicht erst durch die Fäulnis gelöst werde. *Heubel* zeigte an Froschherzen, welche oft stundenlang totenstarr waren, daß durch defibriniertes Froschblut eine vollkommene Restitution erzeugt werden kann. *Rothberger* allerdings hat bei seinen zahlreichen Versuchen an Säugetierherzen bei einem starren Ventrikel niemals mehr Pulsationen auftreten sehen, und auch *Hering* bestätigt, daß nach Eintritt der Totenstarre eine Reaktivierbarkeit unmöglich sei. Nur im ersten Stadium soll es möglich sein, ein Herz wieder zu beleben, dann offenbar, wenn die Totenstarre erst partiell eingetreten ist (*Eckstein*). Die Versuche von *Cesaris-Demel* am isolierten Herzen von Kindern und jugendlichen Erwachsenen, schließen sich hinsichtlich der Methodik an die *Langendorffs*che an, bringen aber eine Verbesserung insofern, als nicht die Aorta in das Durchspülungsrohr eingebunden wird, sondern letzteres sich gabelt und die Enden direkt in die Kranzgefäße eingeführt werden. Zu dem Zweck wird die Aorta an der Vorderseite durch einen medianen Schnitt gespalten. Diese Anordnung erlaubt einen guten Coronararterienkreislauf, auch wenn der Zustand der Semilunarklappen der Aorta nicht einwandfrei ist. Zur Entfernung eventueller Luftblasen, wird eine seitliche Abzweigung am zuführenden Rohr angebracht, die je nach Bedarf geöffnet und geschlossen werden kann. Ferner wird das isolierte Herz nicht mit der Aorta am Durchspülungsrohr befestigt, sondern seitlich mit Seidenfäden an der Decke der Kammer aufgehängt. Die Kammer selber ist wesentlich größer als bei *Langendorff* und hat vorn und hinten weite Öffnungen zur bequemen Beobachtung. *Dennecke* (Hamburg) machte mit einem eigens für das menschliche Herz konstruierten *Langendorffs*chen Apparat Versuche am isolierten Herzen einer Hingerichteten. „Es gelang zur Durchspülung 1.5 l defibriniertes Blut der Delinquentin zu gewinnen. Dieses wurde zur Hälfte mit *Ringerscher* Salzlösung verdünnt und nach Eröffnung des Brustkorbes, und des Perikards wurde in die Aorta ascendens eine Glaskanüle derart eingebunden, daß sie oberhalb der Semilunarklappe endete, und darauf nach Durchtrennung der Gefäße das Herz herausgenommen. Das freie Ende der Glaskanüle wurde in die Rohrleitung des Apparates eingeschraubt und unter dem Drucke einer Sauerstoffbombe die Durchspülungsflüssigkeit in die Aorta eingeleitet.“ Auf diese Weise schlossen sich die Semilunarklappen der Aorta, und die Flüssigkeit lief in die Kranzgefäße. So gelang es drei Stunden lang das Herz schlagend zu erhalten und die Bewegungen aufzuzeichnen. Systematische Untersuchungen zur Wiederbelebung des Herzens hat ferner

Winterstein angestellt. Seine Versuche gehen darauf aus, eine Methode zu gewinnen, um bei plötzlichen Todesfällen ganz gesunder Individuen das stillgestandene Herz zur Tätigkeit zu bringen. In Betracht kommen hier Todesfälle durch Narkose, Erfrieren, Schock usw. Die Technik wurde zunächst an Meer-schweinchen und Kaninchen ausgearbeitet. Sie stellt gewissermaßen eine Übertragung der *Langendorffs*chen Methode am isolierten Herzen auf das Herz in situ dar. Zur Wiederbelebung wurde die Carotis freigelegt und in den zentralen Stumpf der letzteren eine Kanüle eingebunden, durch welche die Durchströmungsflüssigkeit herzwärts geleitet werden konnte. Dazu verwendete er eine Ringerlösung, der im Verhältnis 1:1,000.000 Suprarenin beigelegt wurde. Das Suprarenin sollte durch seine Fähigkeit, das arterielle Gefäßsystem zu verengern und die Kranzgefäße zu erweitern, bewirken, daß die Hauptmenge der Durchspülungsflüssigkeit von der Carotis her ihren Weg in den Coronarkreislauf nimmt. Die Durchspülung wurde unter einem Sauerstoffdruck von 60 bis 90 mm Hg vorgenommen. Durch eine Trachealkanüle wurde künstliche Atmung gemacht. Ein Trachealrohr an der Carotis angebracht, gestattete die Wiederherstellung des Blutdruckes und der Herztätigkeit abzulesen.

Je nach der angewandten Todesart der Versuchstiere fielen die Wiederbelebungsversuche nach der angegebenen Methode in positivem oder negativem Sinne aus.

Die Wiederbelebung bei Tieren, die durch Erfrieren getötet wurden, gelang fast ausnahmslos. Beim Tod durch Narkose („Sekundenherztod *Herings*“), beim Erstickungstod und bei der Kohlenoxydvergiftung gelangen die Versuche nur ausnahmsweise. Der springende Punkt ist dabei der Zustand der Kranzgefäße. Sind sie durch irgendeinen Erregungszustand extrem verengert, so gelingt es nicht, die Durchspülung in genügender Weise durchzuführen. Bei Versuchen mit Tieren, welche durch Ersticken getötet wurden, gelang es, durch Zusatz von Coffein natr. benz. 1:10.000 bis 20.000, welches die Kranzgefäße elektiv erweitern soll, eine ausgiebige Durchströmung mit anschließender Wiederbelebung zu erzielen. Doch waren die Ergebnisse auch so recht ungleichmäßig.

Auf den Operationssaal übertragen, schlägt *Winterstein* folgende Methode für den Menschen vor:

Eine Schilddrüsenarterie wird freigelegt und eine Kanüle herzwärts eingebunden. Als Durchspülungsflüssigkeit sind 4 l Ringerlösung steril bereitzuhalten, die für den Gebrauch auf 38°C zu erwärmen sind. Kurz vor Gebrauch werden der Ringerlösung 4 cm³ einer Suprareninlösung 1:1000 und eventuell 20 bis 40 cm³ Coffein natr. benz. zugefügt. Während der ganzen Operation ist künstliche Atmung auszuführen. Die Flüssigkeit soll unter einem

Drucke von 1·5 *m* Höhe einfließen. Länger als fünf bis zehn Minuten nach Aufhören der Herztätigkeit bis zum Beginn der Durchspülung darf nicht verstreichen.

Ganz ähnliche Vorschläge zur Wiederbelebung des Herzens in situ beim Menschen macht *Zeller*, nur benutzt er zur Durchströmung defibriniertes Blut und ist daher immer auf einen geeigneten Spender angewiesen. Sein Apparat (konstruiert bei der jetzt nicht mehr bestehenden Firma *Oxygenia*) ist eine Anlehnung an den *Brodieschen* Durchströmungsapparat. Dieser besteht aus drei Teilen: 1. einer Sauerstoffbombe zur Arterialisierung der Durchspülungsflüssigkeit und zur Erzielung des Durchströmungsdruckes; 2. einem Gefäß für Blut und *Lockesche* Flüssigkeit und 3. dem eigentlichen Durchströmungsapparat. Alle drei sind, in geeigneter Weise untereinander verbunden, auf ein festes Gestell montiert.

Aus dem Mitgeteilten läßt sich zusammenfassend sagen, daß das menschliche isolierte Herz die Fähigkeit hat, unter günstigen Bedingungen auch außerhalb des Organismus weiter zu schlagen und daß es gelingt, ein bereits stillgestandenes Herz in situ wenigstens teilweise wieder in Tätigkeit zu versetzen. Es besteht also kein prinzipieller Unterschied zu den Säugetierherzen. Daß die Kenntnisse darüber so spärlich sind, findet die verständliche Erklärung in der Seltenheit und Schwierigkeit, geeignetes Material zu den Versuchen zu erhalten.

Um die Arbeitsmethoden am isolierten Herzen einigermaßen eingehend darzustellen und insbesondere zu zeigen, was sich durch Übertragen der am tierischen Herzen ausgeprobten Methoden auf das menschliche Herz anwenden ließe, ist es nötig, auch der Untersuchungen, welche an tierischen Herzen angestellt wurden, zu gedenken. Freilich beschränkt sich hier die Aufgabe lediglich auf Methoden, die schon in anderen Abschnitten dieses Handbuches dargestellt sind, und es muß auf die entsprechenden Kapitel verwiesen werden.

Wenn schon beim menschlichen Herzen längere Zeit nach dem Tode Pulsationen beobachtet werden können, so ist dies beim Tier in weit größerem Maße möglich. *Vulpian* sah bei einem Hund noch 93½ Stunden nach dem Tode Pulsationen. *Kuliabko* gelang es, noch nach fünf Tagen beifrischausgeschnittenen Kaninchen- und Vogelherzen im Durchspülungsversuch spontane Pulsationen hervorzurufen. Die angehäuften Stoffwechselprodukte bewirkten in der Regel dann das Absterben und das Anhalten der Pulsationen. Nach *Engelmann* erfolgt das Absterben der einzelnen Herzteile in einer bestimmten Reihenfolge. Zuerst hören meist die Pulsationen des linken Ventrikels auf, dann diejenigen des rechten.

Am längsten erregbar bleiben die Wände der Hohlvenen im Mündungsgebiet.

Auch beim Menschen sterben die verschiedenen Herzabschnitte nicht gleichzeitig. Als *Ultimum moriens* wird das rechte Herz und insbesondere der rechte Vorhof angegeben. So beobachtete *Foersterling* bei einer Leiche noch spontane Kontraktionen am rechten Vorhof, obwohl die linke Kammer schon starr zu werden begann. Auch *Aschoff* fand in dem schon erwähnten Falle den rechten Vorhof und Teile der rechten Kammer noch erregbar bei bereits beginnender Totenstarre des linken Herzens. In der Regel kommen zuerst die Kammern, dann die Vorhöfe zum Stillstand. Meist die linken Herzabschnitte früher als die rechten. Doch kann nach *Hering* die Reihenfolge eine verschiedene sein, je nach den „Koeffizienten“, die zum Erlöschen der Herzaktion führen.

Was nun die Methoden zur Beobachtung und Wiederbelebung des tierischen Herzens anlangt, so ist schon weiter oben (S. 1249) auf die Abschnitte dieses Handbuches verwiesen worden, die Berührungspunkte mit unserem Gegenstand haben. Der Vollständigkeit halber seien hier nochmals die Methoden kurz genannt, die für Versuche am menschlichen Herzen in Betracht kämen.

I. Methoden zur Untersuchung des Säugetierherzens (Hund, Kaninchen, Katze, Meerschweinchen):

H. Winterstein, Rostock: *Isoliertes Säugetierherz* (Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abteilung V, Teil 4, 1. Hälfte, Lief. 93).

- a) Isolierter Lungenherzkreislauf nach *Martin-Donaldson*.
- b) Klassische Methode von *Langendorff*.
- c) Modifikation der Methode von *Langendorff* nach *Locke* (an Stelle des Blutes wird zur Speisung der Coronargefäße eine Salzlösung benutzt, welche die Salze des Blutplasmas in entsprechender Konzentration enthält plus 0.1% Dextrose).
- d) Untersuchung isolierter Herzteile.
- e) Allgemeine Bedingungen des Überlebens: Zeitdauer, Temperatur, Sauerstoffzufuhr und Capillardruckdurchspülungsflüssigkeiten: Osmotischer Druck, Reaktion und Ionengehalt derselben; Blut als Durchspülungsflüssigkeit.

E. Mangold, Freiburg i. Br.: *Methodik zur allgemeinen Physiologie des Herzens (Warmblüter)* (Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abteilung V, Teil 1, 1. Hälfte, Lief. 90).

- a) Operationen zur Freilegung des Säugetierherzens.
- b) Reizbildung und Erregungsleitung im Warmblutherzen.

- c) Methodik der thermischen, elektrischen, mechanischen und chemischen Beeinflussung. Am Schluß findet sich ein Abschnitt über Totenstarre, Wiederbelebung und Aktionsströme.

II. Methoden zur Untersuchung des Kaltblüterherzens (Frosch) (s. dieses Handbuch, Abteilung V, Teil 1 und 4, Lief. 90):

E. Mangold, Freiburg i. Br.: Methodik zur allgemeinen Physiologie des Herzens (Kaltblüter.)

- a) Methodik der Isolierung des Froschherzens (Fühlhebel und Suspensionsmethode, Anwendung der feuchten Kammer), Herzstreifenpräparate, Reizbildung und Erregungsleitung.
- b) Methoden zur künstlichen Durchströmung des Froschherzens.
 1. Methode von *Williams* und *Frank*: Zur Registrierung von Volumen und Druckschwankungen.
 2. Methode von *Rohde* und *Usui*: Für die Beziehungen von Druck und Volumenveränderung.
 3. Methoden zur Durchströmung einzelner Herzteile:
 - a) Von *Engelmann* für den Bulbus aortae,
 - b) von *Tigerstedt* und *Strömberg*: Verbindung des Sinus mit dem Froschherzmanometer,
 - c) von *Fühner*: Kanüle für den Ventrikel,
 - d) von *Straub*: Kanüle für den Ventrikel.
 4. Methode zur Herstellung einer einfachsten Kreislaufanordnung nach *Hartung*.
 5. Methoden zur Volumenregistrierung nach *Schäfer*, *Gottlieb* und *Kochmann*.

III. Methodik der vergleichenden Physiologie des Herzens:

E. Mangold, Freiburg i. Br. (Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abteilung V, Teil 4, 1. Hälfte, Lief. 90).

Vertreter der Amphibien, Reptilien, Fische, Cyclostomen, Arthropoden, Molusken, Tunicaten und Würmer werden genau besprochen und Methoden zur Isolierung der Herzen dieser Tiere besonders zu pharmakologischen Untersuchungen angegeben.

Kuliabko berichtet über Versuche am isolierten Vogelherzen. Wesentlich für geordnete Herztätigkeit ist die Befreiung der Kammer und Kranzgefäße von Blutgerinnseln. Bei Durchspülung mit *Lockescher* Salzlösung pulsiert das Vogelherz rhythmisch und mit konstanter Energie stundenlang. Ein Unterschied zum Säugetierherzen findet sich insofern, als Hühner und Taubenherz empfindlicher sind auf Temperaturerniedrigung der Durch-

spülungsflüssigkeit. Die niedrigste Grenze liegt bei 30° C, während nach *Langendorff* Kaninchen und Katzenherzen noch bei 7·6° C zu schlagen vermögen.

Systematische Untersuchungen an isolierten und überlebenden menschlichen *q u e r g e s t r e i f t e n M u s k e l n* liegen nicht vor. *Gley* bringt in seiner schon erwähnten Arbeit eine Bemerkung über das *Z w e r c h f e l l*. Bei einem Hingerichteten beobachtete er über eine halbe Stunde lang rhythmische Kontraktionen. Freilich betrafen diese nie den ganzen Muskel, sondern nur etwa zwei bis drei Segmente von Muskelbündeln, die stets länger als breit waren. Methodisch ging er bei diesen Untersuchungen nicht vor. *Virchow* und *Kölliker* konnten bei einem Hingerichteten Skelettmuskeln elektrisch reizen.

An überlebenden, isolierten, *g l a t t m u s k e l i g e n* Organen des Menschen: Magen, Darm, Blase, Uterus, Vas deferens, Uterus masculinus, Bronchien usw., ist bis jetzt systematisch nicht gearbeitet worden. Die Möglichkeiten, geeignetes Material zu Versuchen zu bekommen, sind weiter oben schon angeführt worden. Die Methoden der Beobachtung und Lebenderhaltung auch der Isolierung und Registrierung werden sich an diejenigen anzuschließen haben, die bei Tieren für die entsprechenden Organe gebräuchlich sind. Auf diese näher einzugehen, erübrigt sich; denn sie sind an anderer Stelle dieses Handbuches bereits dargestellt oder in Bearbeitung. (*Kochmann*: Methoden beim Arbeiten mit glattmuskuligen Organen; *Uhlmann*: Methoden zum Studium der Funktionen des Magendarmkanals usw.)

Das Überleben an Gefäßen.

Ein besonders geeignetes Objekt zum Studium supravitaler Erscheinungen sind die *G e f ä ß e (A r t e r i e n)*, da sie die ihnen eigentümlichen vitalen Funktionen der Verengerung und Erweiterung und deren experimentell willkürliche Auslösbarkeit noch lange Zeit nach dem Tode des Individuums bewahren.

Die Eigentümlichkeit der überlebenden glatten Muskulatur der Arterien, selbst unter einfachsten Versuchsbedingungen noch auf die verschiedensten Reize zu reagieren, hat zugleich zur Erforschung der physiologischen und pathologischen Gefäßfunktionen am isolierten, aus allen Beziehungen des Körperversandes (Nervensystem, Blutkreislauf) losgelösten Organs geführt. Durch die Arbeiten des jüngst verstorbenen *Krawkow* und seiner Schule ist die Methode der experimentellen Prüfung isolierter Gefäße vom Warmblüter (einschließlich Mensch) geschaffen. Sie hat wichtige Ergebnisse, speziell-pharmakologischer und allgemein-biologischer Art gezeigt. Die Möglichkeit, auch das Gefäßsystem menschlicher Leichenorgane experimentell zu untersuchen, hat sich zu einer

aussichtsreichen Methode gestaltet, die Rückschlüsse auf intravitale Störungen der Gefäßfunktionen bei allgemeinen pathologischen Zuständen und speziellen Gefäßerkrankungen erlaubt.

Die von *Frey-Meyer* 1906 bekannt gegebene Methode verzichtete auf die Wahrung des Zusammenhanges eines Gefäßgebietes und auf Nachahmung des Blutkreislaufes durch in den Gefäßen zirkulierende Flüssigkeiten. Bei einem kurz vor dem Experiment getöteten Tier wird ein schmales, ringförmiges Stück eines größeren Gefäßes (*Carotis*, *Subclavia*, *Coronaria*) ausgeschnitten und in isotonische Flüssigkeit gebracht. Der Arterienring wird gespalten und so in einen Streifen verwandelt, dessen Enden an zwei Platinhäkchen befestigt werden. Das eine Ende wird fixiert, das andere durch einen Faden mit einem zur Dehnung des Gefäßstreifens belasteten Schreibhebel verbunden. Die umspülende *Ringersche* Flüssigkeit kann auf die gewünschte Temperatur gebracht werden. Sollen irgendwelche pharmakologischen Mittel auf das Arterienstück einwirken, so wird die *Ringersche* Lösung durch eine andere, die entsprechenden Stoffe enthaltende ersetzt. Da sich bei länger dauerndem Versuch in der Flüssigkeit störende Stoffwechselprodukte des tätigen Arterienstreifens bilden, soll deren Volumen nicht zu klein gewählt werden, z. B. 250·0 (*Günther*). Die Verkleinerung des Arterienstreifens entspricht einer Verengerung des Arterienlumens, Erschlaffung einer Erweiterung. Der Effekt wird durch den Hebel auf eine Trommel übertragen.

Im Gegensatz zu dieser *Frey-Meyerschen* Methode, die nur mit kleineren Gefäßausschnitten größerer Arterien arbeitet, erstrecken sich Untersuchungen von *Krawkow* auf zusammenhängende Gefäßgebiete ganzer isolierter Organe, die im Anschluß an das *Laewen-Trendelenburgsche* „Froschgefäßpräparat“¹⁾ mit einem kontinuierlichen Strom isotonischer Flüssigkeit durchspült werden. Die Menge der aus den Venen in der Zeiteinheit abfließenden Durchspülungsflüssigkeit erlaubt ein Urteil über den jeweiligen Kontraktionszustand bzw. die Lumenweite der Gefäße.

Krawkow wählt zu systematischen Untersuchungen überlebender Gefäße das Kaninchenohr, den menschlichen Leichenfinger und die Kranzgefäße des menschlichen und tierischen Herzens. Er führt das Ohr- und Fingergefäßpräparat des Warmblüters bzw. des Menschen in die experimentelle Biologie ein.

Die von *Pissemsky* ausgearbeitete Methode der Gefäßprüfung am isolierten Kaninchenohr, welche wir hier als Modellversuch auch für menschliche Objekte näher schildern wollen, gestaltet sich folgendermaßen: „Das Kaninchen wird mit Äther narkotisiert; nachdem man sich überzeugt hat, daß die Sen-

¹⁾ Siehe bei *F. Müller*: Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V, Teil 1. H. 1. Lief. 23. S. 127.

sibilität beim Tier aufgehoben ist, stellt man an der glatt-rasierten Basis des Ohres die Lage der Art. auricularis post. fest. Zu diesem Zweck sucht man, nachdem man das Ohr nach vorn gebogen hat, an dessen Basis die beiden Knorpelprominenzen durchzufühlen; zwischen ihnen liegt eine Rinne, in der die gesuchte Arterie verläuft. Um beim Abschneiden des Ohres einer Blutung vorzubeugen, wird diese Arterie mittels einer durch die Haut gezogenen Ligatur unterbunden. Hierauf schneidet man das Ohr ab und zieht die Hautränder mittels einiger Nähte zusammen. Die Wunde, die man mit Jodtinktur bestreicht oder mit Jodoform bestreut, verheilt ziemlich rasch. Man bringt nun das abgeschnittene Ohr auf eine Korkplatte und befestigt es dort mit einigen Stecknadeln. Nun stellt man die Lage der Art. auricularis post. fest. Ihre Richtung tritt sehr deutlich hervor, da die Haut dort, wo sie verläuft, sich etwas abhebt, weil neben der Art. auricularis post. auch der N. auricularis magnus verläuft. Nachdem man die Richtung der Arterie festgestellt hat, macht man über ihr einen mit ihr gleichlaufenden Hautschnitt, und zwar möglichst nahe der Ohrbasis.

Nach der Durchschneidung der Haut präpariert man die darunterliegenden Gewebe und findet zwischen denselben die Arterie. An ihrer Außenseite liegt der N. auricularis magnus, der infolge seiner bedeutenden Größe als Erkennungspunkt beim Suchen der Arterie dienen kann. Hierauf befreit man den Stamm der Arterie von den umgebenden Geweben, inzidiert deren Wand und führt durch den Schnitt in das Lumen des Gefäßes eine Glaskanüle ein. Um das Blut aus den Ohrgefäßen zu entfernen, spritzt man lauwarme *Ringer-Lockesche* Lösung vorsichtig durch die eingeführte Kanüle.

Handelt es sich um ein Kaninchen, welches mit Chloroform oder durch Ausspülung seines Gefäßsystems mit *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit abgetötet war, so verfährt man folgendermaßen: Man schneidet den Kopf samt dem Brustkorb ab und befestigt ihn an der Korkplatte mit den Ohren nach oben. Dann wird das zu isolierende Ohr nach vorn gebogen. Man sucht hierauf auf der glatt-rasierten Basis die beiden Knorpelhöckerchen zu finden und führt der zwischen ihnen verlaufenden Rinne entlang eine Incision. Auf dem Boden dieser Rinne liegt die gesuchte Arterie. Nach Durchschneidung der Arterienwand führt man wie oben eine Glaskanüle ein, schneidet das Ohr an der Basis ab und spült lauwarme Ringerlösung durch die Gefäße.

Das auf die eine oder andere Weise isolierte und sorgfältig ausgespülte Ohr bringt man auf eine fünfeckige Glasplatte, die unter einem Winkel von zirka 45° geneigt ist. Dort wird das Ohr an einem aufgeklebten Korkstückchen fixiert, derart, daß es mit

der Basis nach der Spitze der Platte zu liegen kommt. Die *Ringer-Lockesche* Flüssigkeit, die durch die Kanüle in die Ohrgefäße unter einem Druck von 30 bis 40 *cm* hineingetrieben wird, fließt unmittelbar aus den durchschnittenen Venen auf die Glasplatte, von deren unpaarigem Winkel sie in einzelnen Tropfen abtropft. Um den Abfluß der Flüssigkeit aus den Ohrvenen noch freier zu gestalten, wird die Vene, die vom inneren Rand des Ohres zum äußeren verläuft, durchschnitten. Diese Vene ist die unmittelbare Fortsetzung der Vene des inneren Ohrrandes, die nahe der Basis zum äußeren Rande abbiegt, um mit der hier verlaufenden Vene sich zu einem gemeinsamen Stamme (*V. auricularis post.*) zu ver-

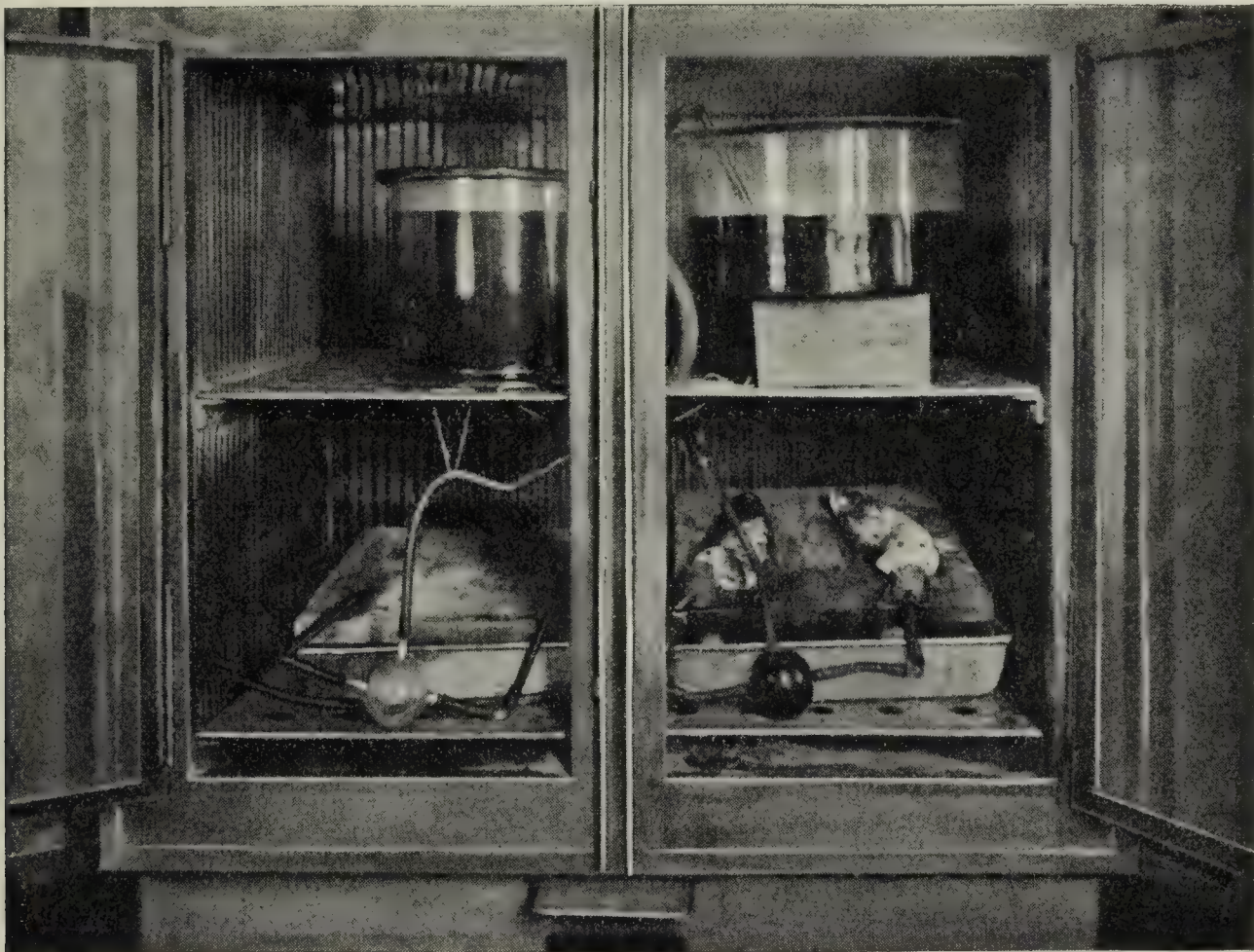


Fig. 142.

einigen. Zwecks gleichmäßigen Abflusses aus den Mündungen der durchschnittenen Venen auf die Glasplatte werden 4 bis 5 *cm* lange Fließpapierstreifen vom abgeschnittenen Ohrrand auf die Glasplatte geleitet.

Die *Pissemskysche* Methode ist von *Rischbieter* im Institut von *Straub* etwas modifiziert worden. *Rischbieter* führt außer der Arterienkanüle auch eine Venenkanüle ein, und zwar in die *Vena auricularis post.*, die am Tier selbst im subcutanen Bindegewebe durch einen Hautschnitt von der Ohrbasis in der Richtung des leicht zu fühlenden aufsteigenden Kieferastes aufgesucht wird, während die *Arteria auricularis post.* erst am abgeschnittenen Ohr an leicht auffindbarer Stelle, dort, wo sie unter dem Ohrmuskel

hervorkommt, präpariert wird. *Rischbieter* fixiert das isolierte Ohr durch einige Stecknadeln auf einem Holzbrett. Um der Arterienkanüle einen genügenden Halt zu geben, steckt er in eine Klemme, die vierkantig in das Brett eingesetzt ist, einen dicken, zirka 15 cm langen Kupferdraht, der sich leicht biegen läßt und an dessen anderem Ende sich eine doppelt durchbohrte Messingklemme befindet: Die eine Durchbohrung nimmt den Kupferdraht auf, die andere aber ist so weit, daß sie eine an der Spitze fein ausgezogene Glaskanüle fassen kann.

Bei eigenen Versuchen hat es sich als vorteilhaft und technisch einfach erwiesen, die Arterienkanüle durch einen durchbohrten Kork zu führen, der auf dem Holzbrett durch zwei Nadeln befestigt wird. In die Vene haben wir eine gewöhnliche, am unteren Ende stumpfwinklig abgebogene Venenkanüle eingeführt.

Die Tropfenzahl hängt von der Weite der Gefäße und dem Druck, unter dem die Ringerlösung einfließt, ab. Daraus folgt, daß zur Prüfung irgendwelcher Einflüsse auf die Weite der Gefäße der Flüssigkeitsdruck konstant gehalten werden muß. Das geschieht in der Weise, daß man ein System von *Mariotteschen* Flaschen herstellt.

Die Weite der Gefäße wird beträchtlich durch die Temperatur der Durchspülungsflüssigkeit und der umgebenden Luft beeinflusst. Dies geht eindeutig aus *Pissemsky's* Versuchsanordnung hervor, der in einem eigens konstruierten Apparat durch die Gefäße des isolierten Ohres bald angewärmte, bald abgekühlte *Ringer-Lockesche* Flüssigkeit strömen ließ. Der Apparat besteht aus zwei Büretten, von denen jede mit einem Glasspiralrohr verbunden ist, welches in je ein Wasserbad mündet. Die Temperatur des einen Wasserbades ist die der Schneeschmelze; die des anderen wird auf ein höheres Niveau gebracht, das mittels eines Alkoholätherquecksilberregulators in Permanenz gehalten wird. Die Gummiröhrchen, die vom anderen Ende der Spiralröhren abgehen, werden durch ein Yförmiges Glasröhrchen miteinander verbunden, dessen unpaariges Ende durch ein Gummiröhrchen an die Arterienkanüle angeschlossen ist. In das letzte Röhrchen wird ein Thermometer eingeführt, an dem die Temperatur der in die Ohrgefäße eintretenden Flüssigkeit gemessen wird.

Zur Untersuchung des Einflusses der Temperaturunterschiede auf die Gefäße durch die Haut hindurch beschreibt *Pissemsky* einen Apparat, der aus einem hohen, doppelwandigen, kupfernen Kessel besteht. Zwischen den Doppelwänden zirkuliert bald erwärmtes, bald abgekühltes Wasser, dessen Temperatur sich auf die Wandungen des Apparates und die mit der Innenwand des Apparates sich dicht berührende Oberfläche des Ohres überträgt. Die Wirkung der Temperatur auf die peripheren Gefäße ist ganz

verschieden, je nachdem unmittelbare, intravasale Einwirkung auf die Gefäßwand oder Einwirkung der Temperatur auf die Gefäße durch die Haut hindurch erfolgt. Bei ersterer zeigt sich nach einer primären Reaktion eine weitgehende Akkommodationsfähigkeit; die primäre Reaktion kann je nach dem Wechsel der thermischen Reize in temporärer Verengung oder Erweiterung der Gefäße bestehen; bei letzterer bewirkt Erhöhung der Temperatur gleichbleibende Erweiterung, Temperaturerniedrigung konstante Verengung der Gefäße.

Die meisten Versuche am Ohrgefäßpräparat werden bei Zimmertemperatur ausgeführt, da geringe Temperaturschwankungen die Tropfenzahl nicht wesentlich verändern sollen. Ganz sicher sind aber störende Temperatureinflüsse nur auszuschalten, wenn man Ohr und Durchspülungsflüssigkeit zusammen in einem Thermostaten montiert und auf 37° hält. Die Tropfenzahl muß dann durch das Glasfenster abgelesen werden, da die Öffnung des Thermostaten und dadurch bedingte Temperaturunterschiede sich sehr schnell an der abnehmenden Tropfenzahl bemerkbar machen. Bei dieser Versuchsanordnung im Thermostaten muß natürlich mit einem frühzeitigeren Unwirksamwerden infolge der eintretenden Fäulnis der Präparate gerechnet werden.

Eine Abnahme der Tropfenzahl kann auch bedingt sein durch Verstopfung der fein ausgezogenen Arterienkanüle mit kleinen Partikelchen, die aus Ringerlösungen ausfallen oder sich von den Schläuchen ablösen können. Um zu entscheiden, ob eine solche oder Kontraktion der Gefäße vorliegt, bedient man sich nach *Rischbieter* eines kleinen Kunstgriffes, indem man durch vorsichtiges Drücken auf den zur Arterienkanüle führenden Gummischlauch den Druck im Ohrgefäßsystem erhöht. Bei Gefäßkontraktion nimmt dann die Tropfenzahl sofort deutlich zu, bei Verstopfung der Kanüle dagegen nur unwesentlich oder gar nicht.

Das überlebende Ohrgefäßpräparat vom Warmblüter ist nun außerordentlich empfindlich gegenüber allen pharmakologischen gefäßerweiternden und -verengernden Mitteln, gleichgültig, ob diese in der Kälte, d. h. Zimmertemperatur, oder im Thermostaten bei 37° appliziert werden. Ein großer Vorzug ist, daß die Gefäße noch sehr lange nach dem Tode des Tieres bzw. nach der Isolierung des Ohres reaktionsfähig sind und auf Gifte nach zwei, drei, ja sogar sieben Tagen noch ansprechen. Vorbedingung ist allerdings, daß das isolierte Ohr bei niedrigerer Temperatur aufbewahrt wurde. Nach *Rischbieter* nimmt die Empfindlichkeit gegen Adrenalin und Hypophysin nach der Isolierung zu, fällt dann ab und bleibt am zweiten und dritten Tage auf einem Durchschnittswert, um nachher allmählich abzunehmen. Der durchschnittliche Wert der Empfindlichkeit für Adrenalin schwankt am zweiten und dritten

Tag — je nach den individuellen Verhältnissen — zwischen 1: 5000 bis 1: 100,000.000, für Hypophysin zwischen 1: 10.000 bis 1: 150.000. Im Einzelfalle ist die Schwellenwertkonzentration auszuprobieren (*Rischbieter*). Bei länger dauernden Versuchen empfiehlt es sich, das Präparat nachts zur Erholung der Gefäße in den Eisschrank zu stellen.

Krawkow verwandte mit gutem Resultat die Ohren von Hasen, die auf der Jagd erlegt waren, oder von Kälbern, die zwei bis drei Tage vorher geschlachtet waren. Unter bestimmten Konservierungsbedingungen behalten die Gefäße „unbegrenzt lange Zeit“ ihre Reaktionsfähigkeit (siehe später).

Wird das Ohr an den Apparat gelegt, so macht sich meist zu Anfang ein Spasmus der Gefäße geltend; es fließt nur ein Minimum oder gar keine Flüssigkeit aus der Venenkanüle ab. Allmählich nimmt die abfließende Menge zu, zunächst aber in der Zeiteinheit ungleichmäßig. Erst nach einer halben Stunde oder länger wird der Abfluß regelmäßig. Die auch jetzt noch bemerkbaren kleineren Schwankungen der Tropfenzahl deutet *Krawkow* als Ausdruck einer selbständigen, periodischen Kontraktion der Arterien, die also unabhängig vom Zentralnervensystem erfolgt. Dieser selbständige Rhythmus der Arterien wird noch deutlicher, wenn man die Spitze des Ohres abschneidet und die Ohrvenen an der Basis unterbindet (*Soloweitschik*). Dann fließt die Flüssigkeit, die durch die Arterienkanüle in den Hauptstamm der Arterie gelangt, direkt aus den feineren Arterienverzweigungen an der Ohrspitze ab, ohne daß die Passage des Flüssigkeitsstromes durch Capillar- und Venensystem die periodisch sich folgenden Kontraktionen verdeckt.

Die Wirkung gefäßverengernder und -erweiternder Mittel kann man prüfen, indem man sie mit der kleinen Injektionsspritze direkt in den zur Arterienkanüle führenden Gummischlauch einspritzt. Wenn es darauf ankommt, die Konzentration des zu prüfenden Mittels genau zu kennen, ist die *Krakowsche* Methode vorteilhaft: vor die Arterienkanüle wird ein V-förmiges Röhrchen eingeschaltet, dessen paarige Schenkel mit je einem Drucksystem in Verbindung stehen. Das eine enthält die zu prüfende Substanz in der gewünschten Konzentration, das andere, das natürlich den gleichen Druck haben muß, führt *Ringer-Lockesche* Lösung. Durch Quetschhähne wird von dem V-Röhrchen die eine oder die andere Flüssigkeit abgesperrt.

Auch zur Prüfung der Gefäßfunktion pathologisch veränderter Gewebe kann das Ohrgefäßpräparat herangezogen werden. *Eskin* rief am Kaninchenohr einige Stunden vor oder kürzere Zeit nach dessen Isolierung eine Entzündung durch Auftragen von Crotonöl oder durch Eintauchen in Wasser von 54° hervor und

stellte eine veränderte Reaktionsfähigkeit der Gefäße des nach der Entzündung isolierten Ohres fest. Auf verschiedenste Gifte antworten die Gefäße anders als die normaler isolierter Ohren; sie verengern sich in bedeutend geringerem Maße bei Applikation vasokonstriktorischer Mittel, die Verengung währt kürzere Zeit und kann ganz fehlen. Das Adrenalin ruft sogar oft nach kurz dauernder Verengung eine Erweiterung hervor; Coffein erweitert dagegen die Gefäße in erheblich stärkerem Maße. Sogar das Adrenalin, das bei gewöhnlichem, normalem, isoliertem Präparat energische, stundenlang anhaltende, periodische Kontraktionen hervorruft, wirkt am entzündeten Ohr schwach oder gar nicht: Die periodischen Verengungen der Gefäße werden träge, seltener (eine Kontraktion in 20 bis 40 Minuten statt in 5 bis 10 Minuten), unregelmäßig und hören bald ganz auf. Die Gefäße des überlebenden Ohres büßen also bei der Entzündung nicht nur ihren allgemeinen Tonus, sondern auch ihre fundamentalste Fähigkeit, sich rhythmisch zu kontrahieren, ein (*Krawkow*).

Das gleiche Resultat der veränderten Reaktionsfähigkeit der Gefäße erzielte *Krawkow*, wenn er die Entzündungsreize dem bereits isolierten, vorher normalen Ohr applizierte.

Zum Studium überlebender menschlicher Gefäße wurde von *Anitschkow* der menschliche Finger verwandt, von denselben Erwägungen ausgehend, die zum Experimentieren mit dem Kaninchenohr geführt hatten, nämlich dem geringen Gehalt dieses Organs an Weichteilen. *Anitschkow* geht so vor: „Der Finger bzw. die Zehe, wird im Metacarpophalangealgelenk abgesetzt, die Reste der Mm. lumbricales werden entfernt; nun findet man beide volaren Aa. digitales und führt in jede Arterie je eine Glaskanüle von entsprechendem Durchmesser ein. Dann wird das Gefäßsystem des Fingers durch Injektion von *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit, die auf 38° erwärmt ist, mit einer Spritze unter geringem Druck durchgespült (wie beim Kaninchenohr). Zwischen beiden Volararterien bestehen bedeutende Anastomosen, so daß bei der Durchleitung der Flüssigkeit durch eine der Arterien diese nicht nur aus den durchschnittenen Venen, sondern auch aus der anderen Arterienkanüle abfließt. Dieser Umstand erleichtert die Entfernung etwaiger Blutgerinnsel aus den Arterien. Die Aa. digitales dorsales sind so klein, daß sie ohne einen Verlust der Genauigkeit bei der Beobachtung unberücksichtigt bleiben können. In manchen Fällen stellt sich während der Auswaschung heraus, daß bei der Exartikulation ein arterielles Ästchen verletzt wurde, was leicht durch den spritzenden Flüssigkeitsstrahl auffällt. Die durchschnittene Arterie wird unterbunden. Zur Ausspülung des Gefäßsystems genügen 20 bis 30 cm³, wonach aus den Venen bereits reine Flüssigkeit ohne Blutbeimengung abfließt. Der Finger wird dann in den Apparat gebracht, wie er für

das isolierte Kaninchenohr gebraucht wird und, ebenfalls wie das Ohr, auf einer fünfeckigen Glasplatte befestigt. Der Finger wird so gelegt, daß seine Kuppe nach oben gerichtet ist, die Dorsalfläche auf der Platte ruht und die bloßgelegte Gelenkfläche auf die scharfe Spitze der (fünfeckigen) Platte sieht. Der Finger wird unbeweglich fixiert durch zwei seitlich neben ihm auf die Glasplatte geklebte Korkplatten. Durch quer in die Korkplatten eingesteckte Nadeln wird der Finger fest an die Glasplatte angepreßt. Die *Lockesche* Flüssigkeit wird, wie beim Versuch mit dem Kaninchenohr, in eine mit einer *Mariotteschen* Flasche verbundenen Bürette gebracht, wird aber hier so hoch gestellt, daß in der Bürette ein Druck von 110 cm^3 entsteht und erhalten bleibt. Durch die Flüssigkeit in der Bürette wird ununterbrochen Sauerstoff hindurchgeblasen. Aus der Bürette gelangt die Flüssigkeit in ein Schlangrohr, das sich in einem Bade befindet. Hier wird die Flüssigkeit bis auf Körpertemperatur erwärmt, gelangt dann in ein T-Röhrchen, das mit einem Thermometer versehen ist. Von hier endlich fließt die Lösung durch ein Gummiröhrchen zur Glasplatte mit dem daraufliegenden Finger. Der Strom der Flüssigkeit wird durch ein Uförmiges Röhrchen geteilt und gelangt so in die beiden Arterienkanülen. Das U-Röhrchen ist an der Glasplatte an einer Korkunterlage festgeklebt. Die durch die Fingergefäße strömende Flüssigkeit tritt an den durchschnittenen Venenenden aus, gelangt auf die geneigte Glasplatte und tropft von der Spitze der Platte ab. Die Zahl der in einer Minute niederfallenden Tropfen gibt bei gleichbleibendem Flüssigkeitsdruck und bei konstanter Temperatur — wie beim Kaninchenohr — ein Urteil über die Weite des Gefäßsystems. Im Durchschnitt ist die Tropfenzahl bei dieser Versuchsanordnung 50 in der Minute.

Die von *Anitschkow* ausgeführten Untersuchungen an solchen Leichenfingern haben ergeben, daß die Reaktionsfähigkeit der überlebenden Fingergefäße Giften und Reizen gegenüber sich genau so verhält, wie es am Kaninchenohr festgestellt ist. Alle am Ohrgefäßpräparat beobachteten Phänomene sind auch an Leichenfingern wiederzufinden, zum Teil sogar, wie der Rhythmus der Arterien, in verstärktem Maße.

Bei von *Borst* veranlaßten Nachprüfungen dieser Untersuchungen der *Krawkowschen* Schule bestätigt *Dormanns*, daß die Reaktionsfähigkeit der Gefäße isolierter Finger und Zehen auf Adrenalin mehrere Tage erhalten bleibt. Die Angaben *Krawkows* von der Auslösbarkeit entzündlicher Erscheinungen am isolierten menschlichen Finger werden so weit bestätigt, daß durch Crotonöl Gefäßerweiterung und Ödem, in einem Falle Blasenbildung der Haut sowie auch Änderung, Umkehrung oder Abschwächung des Adrenalineffektes erzielt wurde.

Ein großer Vorteil des menschlichen Fingergefäßpräparates besteht darin, daß es supravitale Gefäßfunktionen von solchen Menschen zu untersuchen gestattet, die an klinisch und anatomisch erkannten Krankheiten zugrunde gegangen sind. Es hat sich herausgestellt, daß durch Prüfung mit pharmakologischen Reagenzien bei bestimmten Infektionskrankheiten und bei Gefäßleiden funktionelle Veränderungen der Gefäße des überlebenden Fingers nachzuweisen sind. Bei manchen Infektionskrankheiten verlieren die Gefäße die Fähigkeit, sich auf Adrenalin zu verengern, während die Erweiterungsfähigkeit erhalten bleibt. Lange Zeit sich hinziehende Degenerationen eines oder mehrerer Nerven sowie auch Gangrän im Anschluß an Verletzungen größerer Gefäße wirken ähnlich wie Infektionskrankheiten, d. h. der Adrenalineffekt bleibt aus. Bei Arteriosklerose und spontaner Gangrän nimmt die Erweiterungsfähigkeit der überlebenden Arterien ab, während die Fähigkeit, sich zu kontrahieren und ihre Neigung zum Spasmus deutlich zunehmen.

Zu ähnlichen Ergebnissen führen die Untersuchungen von *Grünberg* an menschlichen Carotiden nach der *Frey-Meyerschen* Methode (s. o. S. 1261). Es ergibt sich, daß die Kontraktionsfähigkeit der Gefäßstreifen auf Adrenalin meist abgeschwächt ist, wenn pathologisch-anatomische Gefäßveränderungen vorliegen, wobei die größte Rolle der Intimaverdickung, der Fettinfiltration und Kalkablagerung zuzuschreiben ist. Auch das Ausbleiben der Adrenalinreaktion ohne anatomische Veränderungen beim Vorliegen akuter Infektionskrankheiten wird durch die Gefäßstreifenmethode festgestellt.

Auch bezüglich der Widerstandsfähigkeit der menschlichen Gefäße am überlebenden Finger gilt das gleiche wie vom Kaninchenohr. *Anitschkow* untersuchte 60 Finger bzw. Zehen von Leichen und Amputationspräparaten und fand, daß die Lebensfähigkeit innerhalb 24 Stunden nach der Isolierung keineswegs beeinträchtigt ist. Ja, nach *Krawkows* Untersuchungen offenbart sich die Lebensfähigkeit der isolierten Finger nicht nur am Gefäßsystem, sondern auch von seiten der Gewebe. Er fand, daß bei sorgfältiger Aufbewahrung (Zimmertemperatur) die Fingernägel wachsen, daß die Temperatur der Haut um 0·5 bis 2° höher ist als die des umgebenden Mittels und konnte durch Pilocarpin noch nach 48 Stunden und länger Schweißabsonderung der Haut erzielen. Wie das Kaninchenohrpräparat bewahrt auch der isolierte Menschenfinger seine Gefäßreaktion in größerem oder geringerem Maße gegen Agenzien tage- und wochenlang, wenn er in der Kälte aufbewahrt wird. Durch besondere Konservierungsmethoden soll es gelingen, die Gefäßreaktion der Finger über viele Monate hin zu erhalten.

Krawkow geht dabei folgendermaßen vor: Die isolierten Ohren und Finger werden, nachdem ihre Arterien durch Fadensligaturen angeschlungen sind (um später bequemer Kanülen einführen zu können), in einen Exsiccator gebracht, wo sie über Wasser, zu dem einige Tropfen Chloroform zugesetzt sind, liegen. Noch bequemer ist es, die isolierten Organe über Chloroformwasser mit der Schnittfläche nach unten gekehrt zu legen. Zu diesem Zweck wird das Ohr bzw. der Finger nach vorhergehender Sterilisierung ihrer Schnittflächen über einer Flamme und Umwicklung ihrer Basis mit Watte in den Hals eines Kolbens gesteckt, in welchem auf dem Boden sich etwas Chloroformwasser befindet. Demnach steht das Ohr bzw. der Finger mit Ausnahme eines kleinen, im Kolben steckenden Teiles außerhalb des Gefäßes. Um das Austrocknen des Präparates zu vermeiden, wird es in einer feuchten Kammer gehalten. Zu Konservierungszwecken kann auch die Methode des Paraffinbades (Schmelzpunkt 42 bis 43°) zur Anwendung kommen. Dabei wird das Ohr bzw. der Finger mit der nach unten gekehrten, vorerst sterilisierten Schnittfläche in ein Glas mit geschmolzenem Paraffin getaucht; nachdem das Paraffin erstarrt ist, bleibt das Organ im Glas wie eine Blume im Blumentopf stecken.

Nach einer kürzeren oder längeren Zeit wird das Organ, nachdem das Paraffin geschmolzen ist, aus dem Glas herausgenommen; dann werden in die Arterien Kanülen eingeführt und darauf das Organ gebrauchsfertig in den Apparat gebracht. Schließlich ließ *Krawkow* die Präparate im Exsiccator über Schwefelsäure im Raum mit normalem Luftgehalt und noch besser im luftverdünnten Raume eintrocknen. Unter solchen Bedingungen mumifizierten sich die Ohren und Finger innerhalb zwei bis drei Wochen vollständig, wobei die Finger sich dunkel verfärbten, hart und so durchsichtig wurden, daß man die Konturen sämtlicher Phalangen deutlich sehen konnte. Dann wurden die mumifizierten Präparate zwecks Erweichung einige Tage Wasserdämpfen ausgesetzt (auch hier setzt man einige Tropfen Chloroform zu) und schließlich in warme *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit gebracht; die Gefäße werden mit warmer *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit durchspült. Bei dieser Erweichungsmethode erlangen die Finger ihr normales Aussehen und die Konsistenz der Leichenfinger, denen keinerlei Verwesungserscheinungen anzumerken sind. Die auf irgendeine Weise konservierten Finger zeigten noch nach langer Zeit in größerem oder geringerem Maße sekundäre Lebereigenschaften der Gefäße. Am ausgetrockneten Präparat konnten sie noch sechs Monate nach der Isolierung beobachtet werden.

Diese erstaunlichen Befunde *Krawkows* sind bisher nur in der bereits erwähnten Arbeit von *Dormanns* nachgeprüft worden.

Die histologische Untersuchung solcher konservierter menschlicher Finger und Zehen ergab nirgends mehr eine Spur von Kernfärbung! „Die Gewebe der nach *Krawkow* konservierten Organe sind also tot.“ Der in einem Falle von *Dormanns* an einem 20 Tage im Exsiccator ausgetrockneten Finger tatsächlich nachgewiesene noch erhaltene Coffein- und Adrenalineffekt wird daher von *Dormanns* als „Reaktion“ toter Gewebe bezeichnet und durch kolloidchemische Umwandlungen, wie Quellungen, Entquellungen und Fällungen, durch die pharmakologischen Mittel erklärt.

Auch aus *Pentmanns* vergleichenden Untersuchungen zwischen funktioneller und histologischer Veränderung von tierischen und menschlichen Arterien, die bei Zimmertemperatur sowie bei 37° aufbewahrt wurden, geht hervor, daß starke Pyknose der meisten Muskelkerne und Karyorrhoxis in den Muskelfasern der Gefäßwand, die sich schon nach einigen Tagen einstellen, die „Funktionsfähigkeit“ (Kontraktilität) nicht völlig aufhebt.

Nach der oben für Ohr und Finger beschriebenen Methode gelingt es auch, die Gefäße isolierter innerer Organe zu untersuchen. Sei es, daß man sie dem Tier (Kaninchen) exstirpiert oder von der menschlichen Leiche nimmt. (Über die Technik der Isolierung von Niere, Milz, Leber und Lunge beim Kaninchen siehe *F. Müller*: l. c. S. 1248.) Die Methodik der Untersuchung der Organe menschlicher Leichen ist die gleiche. Durch ein eingeführtes Arterienröhrchen wird unter konstantem Druck *Ringer-Lockesche* Flüssigkeit einfließen gelassen, die durch die Venenkanüle abfließt. Es ist dafür zu sorgen, daß alle Nebenäste der Hauptarterie des Organs vorher abgebunden werden, z. B. A. suprarenalis beim Nierenpräparat. An Stelle von Ringerlösung ist auch Pferdeserum als Durchspülungsflüssigkeit verwandt worden (*Rigo*), wodurch das Ödematöswerden der Organe verhindert oder hinausgeschoben wird. Es muß dabei aber berücksichtigt werden, daß artfremde Sera als Gift auf die Gefäße wirken, und daß das Gefäßsystem darauf reagiert. Die pharmakologische Prüfung der Funktion überlebender Nieren und Milzgefäße hat ergeben, daß die Reaktionsfähigkeit gegenüber vasokonstriktorischem Reizen, wie Adrenalin, bei solchen Organen aufgehoben ist, die von Individuen stammen, die an Scharlach, Diphtherie und anderen Infektionskrankheiten (*Recurrans*) gestorben sind (*Waldmann, Schkawera, Sakusow* u. a.). Auch sind die Durchströmungsverhältnisse pathologischer Nieren gegenüber normalen verändert.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die überlebenden *Kranzgefäße*, die *Krawkow* auf folgende Weise untersucht: Um den störenden Einfluß der Herzkontraktionen auf den Zustand des Gefäßlumens auszuschalten, wird die Tätigkeit der

Kranzgefäße am unbeweglichen Herzen geprüft. Zu diesem Zweck wird die Herzaktion mittels einer durch die Gefäße durchgeleiteten Strophantinlösung (1:25.000) sistiert. Das Strophantin lähmt den neuromuskulären Apparat des Herzens, und das Herz bleibt dann, auch nach längerer Durchspülung der Coronargefäße mit *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit und sogar nach Adrenalinzusatz unbeweglich. Die Gefäße des unbeweglichen Herzens bewahren aber ihre Lebenstätigkeit und reagieren nach wie vor in höchst empfindlicher Weise auf Gifte und Reize, die das Peri- und Myokard treffen. Wenn das isolierte und in den Apparat gebrachte Herz nach Durchleitung der Ringerlösung nicht mehr schlägt, erübrigt sich die Anwendung des Strophantins.

Aus *Krawkows* Untersuchungen geht hervor, daß die Coronargefäße ebenso wie die peripheren Gefäße zähe in bezug auf ihre Überlebensfähigkeit sind und gewisse „vitale“ Eigenschaften noch lange Zeit nach dem Tode des Organismus bewahren. Es ist gezeigt, daß die Coronargefäße in Fällen starker Sklerose nicht mehr zur Funktion zu bringen sind, weder durch Gifte, die intravasal angewandt werden, noch durch Reize, die das Epi- und Myokard angreifen.

Gegenüber dieser Eigenschaft des Gefäßsystems — wie der glatten Muskulatur überhaupt —, die spezifische Funktion in überlebendem Zustand mit großer Zähigkeit auch unter einfachen Versuchsbedingungen festzuhalten, zeigen die epithelialen Parenchyme eine weit größere Hinfälligkeit. Während die Gefäße noch lange nach Abschluß vom physiologischen Blutstrom nach dem Tode des Individuums leicht auf gefäßerweiternde und -verengernde Reize ansprechen, sind die spezifischen epithelialen Gewebe, z. B. die großen Bauchdrüsen, äußerst empfindlich gegen den Ausfall der Blutversorgung. Supravitale Funktionen sind an ihnen nur unter ganz bestimmten, eine ständige Ernährung garantierenden Versuchsanordnungen zu erzielen. Längere Unterbrechung der Ernährung verursacht bei den epithelialen Organen irreparable Funktionsstörungen (siehe *Müller*: l. c. S. 1248).

Es sei hier eingeschaltet, daß die postmortalen Blutbewegungen spontaner Art in die Capillaren natürlich der Beobachtung mit dem Hautcapillarmikroskop zugänglich sind, wie es *Otfr. Müller* und seine Schule für die lebenden Capillaren z. B. des Nagelfalzes gelehrt haben. Die Methode läßt sich sicherlich noch mehr als bisher für Beobachtungen an frischen, überlebenden Leichenorganen, amputierten Gliedern und exstirpierten Organen ausnutzen (vgl. *Magnus*). Von *Magnus* und *Jakobi* liegen auch Beobachtungen über die Zirkulation in pialen Venen und Capillaren beim sterbenden trepanierten Hunde vor.

Untersuchungen am Gehirn.

Am empfindlichsten gegen den Abschluß des Blutkreislaufes ist das G e h i r n. Aus *Langendorffs* Untersuchungen ist bekannt, daß schon ganz kurze Unterbrechungen der Blutzufuhr zu einer chemisch faßbaren Veränderung der Gehirnsubstanz führt. Nach *Langendorff* ist die chemische Reaktion der lebenden Großhirnrinde alkalisch, wird aber schon am Versuchstier durch vorübergehenden Verschuß der zuführenden Arterien sauer. *Langendorff* ging so vor, daß er — bei Kaninchen und Meerschweinchen — in tiefer Äthernarkose mit Messer oder Schere Stückchen der Hirnrinde abtrug, es nach schneller Abtrocknung mit gekühltem Fließpapier auf einer auf Schnee stehenden Porzellanplatte zwischen zwei Lackmuspapierstreifen mit einem Porzellanpistille schnell zerquetschte. Alle Instrumente wurden auf Eis gekühlt. Beim lebenden Gehirn war die Reaktion stets deutlich alkalisch. Längeres Freiliegen der entblößten Gehirnoberfläche an der Luft änderte die Reaktion nicht. Wird die Prüfung eines Rindenstückchens einige Minuten nach der Exstirpation vorgenommen, so ist bereits Säuerung nachweisbar. Je höher die umgebende Temperatur, desto schneller tritt diese Reaktion ein.

„Wird das Tier oder nur das Gehirn durch Abklemmung der vier Gehirnarterien oder durch Verblutung erstickt, so geht die alkalische Reaktion der Rinde schnell in die saure über. Zunächst nimmt die Bläuung des Reagenspapiers ab, dann wird weder violetteres Papier noch blaues oder rotes verändert, endlich wird das blaue deutlich gerötet. Saure Reaktion kann schon zwei Minuten nach Eröffnung oder Ligatur der Halsgefäße vorhanden sein; sicher deutlich ist sie nach drei Minuten. Später nimmt die anfangs geringe Acidität merklich zu. Die Großhirnrinde getöteter Tiere ist stets sauer.

Von Wichtigkeit ist die Tatsache, daß die durch Hemmung des Blutstromes sauer gewordene Rinde nach Wiederaufhebung desselben wieder alkalisch werden kann. Doch schwindet die Säure nur langsam, um so langsamer, je länger die Anämie gedauert hat. Die Versuche des Abhaltens und Wiedenzulassens des Blutes konnten mit demselben Erfolg dreimal hintereinander wiederholt werden. Obwohl die jedesmalige Arterienklemmung fünf, sieben und neun Minuten gedauert hatte, wurde die eingetretene Säuerung durch den zugelassenen Blutstrom jedesmal wieder getilgt, das letzte Mal freilich so langsam, daß 38 Minuten nach der Lösung der Arterienklemmung erst neutrale, aber noch nicht alkalische Reaktion eingetreten war.“

Der Prozeß, der zur Bildung der Säure führt, ist nach *Langendorff* kein kadaveröser, sondern ein vitaler, fortwährend ablaufender,

dessen Beziehungen zur Tätigkeit der grauen Substanz mit dem Säuerungsprozeß im Muskel verglichen wird. Daß die Säuerung keine Leichenerscheinung ist, schließt *Langendorff* aus ihrem schnellen Auftreten und schnellen Schwinden und aus der tatsächlich möglichen funktionellen Restitution der erstickten Hirnrinde nach Wiederherstellung der Blutzufuhr.

Diese Auffassung *Langendorffs* wird durch die neueren Untersuchungen *M. Schmidtmanns* gestützt, die mit der Mikromanipulatormethode feststellte, daß bei dem Absterben der Zellen in diesen eine saure Reaktion eintritt, zugleich aber auch zeigte, daß die Änderung der intracellulären Reaktion innerhalb gewisser Grenzen möglich ist, ohne das Leben der Zellen zu zerstören. Erst wenn die Säuerung einen bestimmten Grenzwert überschritten hat, ist die Zelle endgültig abgestorben. (Siehe auch S. 1282.)

Carrels „Visceral organisms“.

Im Anschluß an die gelungene Züchtung von Geweben in Nährmedien außerhalb des Körpers hat *Carrel* eine Methode ausgearbeitet, die es erlaubt, ganze Organe und Organsysteme getrennt vom Organismus im Zustand aktiven Lebens *in vitro* aufzubewahren und die Organrelationen am überlebenden Präparat zu beobachten. Er entnahm die Brust- und Bauchorgane eines Tieres, meist der Katze, im Zusammenhang aseptisch und hielt sie unter bestimmten Bedingungen bei einer Temperatur von 38° *extra corpus*. Es gelang *Carrel*, diese „Visceral organisms“ unter Verwendung künstlicher Atmung bis 13 Stunden am Leben zu erhalten mit meist guter Herztätigkeit und regelmäßiger Blutzirkulation.

Carrel geht so vor, daß er die Haut des Halses, der Brust und des Bauches bei einer Katze unter Ätheranästhesie sterilisiert. Der Oesophagus wird unterbunden und aseptisch abgeschnitten. In die durchschnittene und intubierte Trachea führt er einen Kautschukkatheter ein, um die künstliche Atmung nach der Methode von *Meltzer* und *Auer* auszuführen. Alsdann wird der Leib eröffnet, die Aorta und Vena cava werden unterbunden und nahe der Bifurkation durchschnitten. Der Dünndarm wird aseptisch durchtrennt, ebenso die Ureteren. Dann unterbindet *Carrel* die hinteren Äste der Aorta und Vena cava und isoliert die Baucheingeweide vollständig von der Bauchwand. Diese Eingeweide sind also mit dem Tier nur durch einen aus Aorta und Vena cava bestehenden Stiel verbunden. Nun wird sofort die Bauchhöhle eröffnet, das Zwerchfell von der Brustwand abgelöst. Die Aa. innominatae oder die Carotiden, die Vena cava sup. und die Vena azygos werden unterbunden und durchschnitten. Nach

der Unterbindung der Gefäße stirbt das Tier, aber seine Brust- und Bauchorgane bleiben „am Leben“. Die Nn. vagi, sympathici und phrenici werden durchschnitten, ebenso alle hinteren Äste der Aorta thoracica. In diesem Moment werden die Herzpulsationen gewöhnlich schwach und der arterielle Blutdruck sehr niedrig.

Darauf wird die ganze Masse der Brust- und Bauchgefäße in Verbindung mit ihren Blutgefäßen aus dem Leichnam des Tieres entfernt und in ein Becken mit Ringerlösung bei einer Temperatur von 38° gelegt.

Das Herz schlägt noch langsam und regelmäßig, aber der Blutdruck ist niedrig, die Herzschläge schwach und das Aussehen der Organe sehr anämisch. Nach Ablauf weniger Minuten hebt sich der Blutdruck wieder und wird zuweilen fast normal. Gewöhnlich wird eine Bluttransfusion in den Visceralorganismus mit dem Blute einer anderen Katze gemacht. Dann werden die Lungen rosig, der Blutdruck hebt sich und das Herz schlägt regelmäßig, 120- bis 150mal in der Minute. Die Pulsationen der Bauchaorta sind heftig, diejenigen der Magen-, Milz-, Nieren- und Eierstockarterien sind fühlbar. Am Magen und Darm sind peristaltische Kontraktionen zu beobachten. Das Aussehen der Eingeweide ist wieder ganz normal geworden.

Dieser Visceralorganismus wird in einen Kasten mit Ringerlösung gebracht, mit dünner japanischer Seide bedeckt und durch eine Glasplatte geschützt. Die Trachealröhre wird an einer Öffnung befestigt, die an der Wand des Gefäßes angebracht ist. An dem Oesophagus wird eine Röhre befestigt, durch die man Wasser und Nahrungsmittel in den Magen bringen kann. Der Darm wird durch eine besondere Röhre außerhalb des Gefäßes geleitet und daselbst ein künstlicher After angebracht. Darauf setzt man das Gefäß in einen Brutofen bei einer Temperatur von 38°.

Bei dieser Versuchsanordnung beobachtete *Carrel*, daß die Eingeweide in einem anscheinend normalen Zustand weiter lebten. Die Herzpulsationen waren kräftig und regelmäßig, die Zirkulation der Organe normal. Der Darm zeigte Peristaltik und entleerte sich durch den künstlichen After. War der Darm leer, so wurde Galle und Darmschleim herausbefördert. Bei einem Experiment, wo der Magen beim Tod des Tieres voll Fleisch war, vollzog sich in den folgenden Stunden eine normale Verdauung. Die Blase war mit Urin gefüllt.

Einige Visceralorganismen „starben“ fast plötzlich nach drei bis vier Stunden. Aber die Mehrzahl sah *Carrel* noch 10, 11 und selbst 13 Stunden nach dem Tode des Tieres, dessen Teil sie gewesen, noch kräftig leben. Daß auch die resorptiven Funktionen des so im Zusammenhang mit den Brust- und den anderen Bauch-

organen überlebenden Darmes bewahrt bleiben, geht daraus hervor, daß ins Lumen eingebrachte Aminosäuren in normaler Weise resorbiert werden und schnell in das Blut und die Organe übergehen (*van Slyk*). Beim Menschen ist bisher ein gleicher Versuch noch nicht veröffentlicht.

Hier soll kurz die Besprechung der Versuche angeschlossen werden, die sich zum Ziel die *V i t a l f ä r b u n g ü b e r l e b e n d e r O r g a n e* gesetzt haben. Sie reihen sich insofern den Versuchen von *Krawkow* und seiner Schüler (vgl. S. 1270) an, als bei diesen geprüft wurde, inwieweit überlebende Organe ihre Funktionen bewahren; da die Vitalfärbung gewissermaßen auch eine Funktion ist, so wäre die Supravitalfärbung überlebende Funktion. Über einen Versuch von Supravitalfärbung am Herzen hat zuerst *Cesaris-Demel* (1913) berichtet; er flutete durch das isolierte Kaninchenherz Pyrrolblau und Isaminblau in *Ringer-Lockescher* Flüssigkeit gelöst (1: 100.000); er fand eine diffuse Färbung des Gefäßendothels, also nicht viel. Sodann hat *Th. Ssyssojew* Organe von Frosch, Meerschweinchen, Kaninchen, Hund und Mensch unter *Krawkow* und nach dessen oben geschilderter Methode viereinhalb bis neun Stunden durchspült. Beim Frosch wurde nur Lithioncarmin verwendet.

Der Zusatz von Farbe verursacht im gut gehenden, isolierten Herzpräparat zuerst immer Arrhythmie. Der Muskel bleibt ungefärbt, die Endothelien des Endokards speichern granulär, ein Teil Fibroblasten des Epikards sowie Endothelien der Coronargefäße färben sich in Kern und Plasma diffus, Histiocyten des Interstitiums körnig. Auf die Ergebnisse im einzelnen, speziell die Unterschiede bei den verschiedenen Tieren kann nicht eingegangen werden. Vom Menschen kamen auch Herz (Neugeborene), eine Milz (vierjähriges Kind) im ganzen mit negativem Ergebnisse zum Versuch. Im allgemeinen ist für die erste Zeit nach dem Tode kein Unterschied gegenüber den Durchspülungen am lebenden Organismus festzustellen. Das Verhalten gegenüber den Vitalfarben darf aber nicht ohne weiteres als Maßstab für den Erhaltungsgrad des Lebens angesehen werden; so viel scheint jedenfalls aus den Versuchen *Ssyssojews* hervorzugehen, daß der Ausfall der Supravitalfärbung höchstens für die gefärbten oder die die Färbung ablehnenden Zellen etwas aussagt. Er selbst gibt auch zu, daß die Methode noch nicht so weit ist, um als Kriterium für Leben oder Tod dieser Zellen und, setzen wir hinzu, geschweige des übrigen Organs angesehen werden zu dürfen. *G. Seemann* erhielt an der überlebenden Froschleber mit der Versuchsanordnung von *Ssyssojew*, am besten mittels einer Suspension von Carminpulver in *Lockescher* Flüssigkeit Ablagerung der Carminkörnchen in den *Kupfferschen* Sternzellen der überlebenden Froschleber.

Über eine Postvitalfärbung an Leukocyten mittels Eosinfärbung (1%) berichtet *A. Neumann*; er beobachtete beim Absterben einen Wechsel der Färbung, der durch Anpressen des Deckglases hervorgerufen werden konnte.

Eine elektive makroskopische Supravitalfärbung mittels Methylenblau oder Neutralrot oder beiden für das Nervensystem hat *Kondratjew* angegeben, für die Organnerven (z. B. Gefäß- oder Schleimhautnerven) eine solche mit chlorophyllhaltigem Farbstoff. Da sie für menschliches Nervengewebe so gut wie ganz versagt, sei nur kurz auf sie verwiesen.

Einen sehr aussichtsreichen Weg für die elektive Darstellung von Gewebsbestandteilen gerade im überlebenden Zustande hat *Christeller* mit seinen Versuchen beschritten, hintereinander zwei verschiedene Substanzen ins Gewebe einzufügen, die erst dort eine färberisch sichtbare Reaktion eingehen. Von der ersteren ist eine elektive Bindung an bestimmte Strukturbestandteile gefordert; sie wird entweder schon (wenn ungiftig) im Leben eingebracht und lokalisiert oder vor der zweiten an bereits aus dem Organismus entfernten Teilen. Bisher liegen Versuche über den histochemischen Nachweis des Wismuts in Organen und histochemische Differenzierungen der Gewebe mittels Eisensalzlösungen vor. Die letztere Anordnung kommt im vorhergehenden Zusammenhang in Betracht. Gefrierschnitte von lebenswarmen Gewebsstücken kommen entweder unmittelbar in die betreffenden Eisenlösungen (Eisenchlorid, Eisenchlorür, Ferroammoniumsulfat, Ferroammonsulfat, Eisenalbuminat, Eisenjodür, Ferratose usw.) oder vorübergehend in eine Traubenzuckerkochsalzlösung (nicht in Fixierflüssigkeiten), nach Abspülen der überschüssigen Eisenlösungen in Gemisch von Ferrocyankaliumsalzsäure, worauf sich das Protoplasma aller Epithelzellen (Deck- und Drüsenepithel), ebenso das von Krebszellen stark bläut. Das Wesen dieser Färbung ist noch unbekannt.

Prüfung des Überlebens einzelner Zellen.

Es kann sich dabei entweder um den Nachweis von fortdauernden Lebenseigenschaften der Zellen überhaupt, also allgemeinen Eigenschaften des überlebenden Protoplasmas handeln oder um den Nachweis der Erhaltung spezifischer, nur den betreffenden Zellen eigentümlicher Fähigkeiten, in diesem Falle also meist um den Nachweis der Andauer der spezifischen Funktionen im isolierten Zustande.

Der letztere Zusatz ist notwendig, weil die Fortdauer der Funktion auch durch andere Umstände als durch wirkliche Tätigkeit der Zellen in Erscheinung treten kann. So ist z. B. bekannt, daß die Magenverdauung nach dem Tode anhält, nebenbei gesagt, ein gerichtsärztlich wichtiger Vorgang (*Ferray, Mallén, Merkel*). Hier handelt es sich aber eben nicht um eine

postmortale Tätigkeit der Magenschleimhautzellen, sondern um eine nach dem Tode des Menschen oder des Tieres weitergehende chemische Wirkung des schon secernierten Magensaftes, unterstützt durch die im Körperinnern eine Zeitlang nach dem Tode sich haltende Körperwärme und dem Aufhören der Magenentleerung.

Der ersteren Aufgabe, dem Nachweis der Fortdauer gemeinsamer Lebensbeweise an Zellen, dienen zunächst die Versuche, die Gewebsreaktion zu verfolgen bis zu dem Punkte, wo durch Zunahme der Säuerung eine Reversibilität der chemischen Prozesse im Protoplasma ausgeschlossen erscheint. Von diesen noch keineswegs endgültigen Bestrebungen war bereits oben auf S. 1274 gelegentlich der postmortalen Gewebsprüfung die Rede.

Verwandt sind damit die Untersuchungen, welche die Aufklärung der autolytischen Prozesse überhaupt zum Ziel haben, sei es durch chemische Analyse, sei es durch systematische Untersuchung der Vital- und Supravitalfärbungen bei den verschiedenen Graden der Autolyse. Da sowohl die Autolyse als die Vitalfärbung Gegenstand anderer Abschnitte dieses Handbuches sind, können wir hier nicht näher darauf eingehen. Auch liegen in der genannten Richtung vorläufig nur erste Orientierungen vor. Aber es mag betont sein, daß die Autolyse als Überlebenserscheinung bis zu einem gewissen Grade angesehen werden darf, allerdings wieweit, darüber ist die Diskussion noch kaum eröffnet.

Sehr aussichtsreich für die Gewinnung besserer Vorstellungen über das Abklingen des Lebens in den Zellen erscheinen die Versuche, in die Beziehungen zwischen chemischer Konstitution der Farbstoffe und ihrer Eignung zur Vitalfärbung zu kommen (*Schulemann, Goldmann, Höber* u. a.). Erst dann wird man das Verhalten der Zellen gegenüber „Vitalfarbstoffen“ begreifen, wenn man weiß, worauf deren Fähigkeit, durch die Zellmembran einzudringen und dort Färbungseffekte zu erzielen, beruht. Im vorliegenden Zusammenhang ist der Unterschied zwischen lebenden, absterbenden und sicher toten Zellen gegenüber Vitalfarbstoffen wichtig. *R. Seydewitz* hat geradezu die „Vitalität isolierter Zellen mittels kolloidaler Färbestoffe“ geprüft. Als Objekt dienten ihm die dem kranken Harn beigemischten Zellen, wie Leukocyten, Nierenbecken- und Blasenepithelien. Er fand, daß sich zu seiner sogenannten „Degenerationsfärbung“ eine Mischung der beiden hochmolekularen Farbstoffe Kongorot und Trypanblau eignete. Frisch ausgewanderte Leukocyten färbten sich damit nicht, aber mit zunehmendem Alter des Eiters bzw. mit zunehmender Heilung von Entzündungen blieben immer weniger Leukocyten des Harnes ungefärbt. „Der definitive Zelltod markiert sich mit dem Zeitpunkt, wo auch der Zellkern den kolloidalen Farbstoff aufgenommen hat.“ *K. v. Lösecke* hat diese Versuche supravitaler Färbung an Eiterkörperchen von chirurgischen Erkrankungen fortgesetzt und hat bestätigt, daß

ungeschädigte Leukocyten unfärbbar sind; im sterilen Eiter finden sich solche noch nach sechs Tagen. Sollte es sich bestätigen, daß die Nichtfärbbarkeit mit kolloidalen Farbstoffen ein Indikator des Lebens ist, so würde die Prüfung mittels jener auch für die Frage des Lebens der Intercellularsubstanz herangezogen werden können. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß *Bennhold* fand, daß Amyloid sich nicht nur in Schnitten, sondern auch am Lebenden (bzw. am sterbenden Menschen) durch intravenöse Injektion von Kongorot färben ließ. Bedenken erregt, daß dies *Seyderhelm* und *Lampe* mit anderen kolloidalen Farbstoffen nicht gelang, so daß eine Verallgemeinerung über die Eignung von letzteren zur Erkennung des verminderten Lebens (Entartung, Tod) noch nicht angängig ist.

Von dem Gesichtspunkt aus, daß die *A t m u n g* als allgemeine Eigenschaft des lebenden Protoplasmas geeignet erscheint, vorhandenes Leben oder Überleben anzuzeigen, sei auch kurz darauf hingewiesen, daß die Methoden, welche zur Messung der Gewebsatmung dienen, aus diesem Grunde auch hierher gehören. Einmal geschieht die Beurteilung wiederum mit Vitalfärbung; *Thunberg* verwendet Methylenblau, *Lipschütz* Dinitrobenzol; da über den Wert des Verfahrens die Meinungen noch auseinander gehen (vgl. die Kritik durch *Watermann* und *Kalff*) und wir selbst keine Erfahrungen darüber besitzen, genüge der kurze Hinweis. Andererseits dient für die Messung der Gewebsatmung die mikrorespiratorische Methode von *Warburg*, über welche an anderer Stelle des Handbuches (Abteilung VI, Teil 10, Quantitative Bestimmung des Gasstoffwechsels) berichtet wird.

Im Zusammenhang mit den Verfahren, welche die überlebende Atmung der Gewebe prüfen, sei noch auf andere Versuche hingewiesen, den vollendeten Gewebstod durch färberische Reaktionen nachzuweisen. Diese Versuche sind nur zum Teil an menschlichen Geweben durchgeführt oder nachgeprüft, letzteres hauptsächlich durch *P. Rostock*. Die Bedeutung solcher Versuche beruht nicht nur auf dem Wert einer biologischen Feststellung über die verschiedene Dauer supravitaler Erscheinungen überhaupt, sondern besitzt auch eine praktische Bedeutung hinsichtlich der Beurteilung der Wirkung chemischer Mittel, wie Desinfizientien auf lebendes menschliches Gewebe. Ob nämlich das Absterben von selbst unter dem Einfluß der Ausschaltung aus dem Kreislauf oder künstlich unter dem Einfluß von Giften erfolgt, bleibt sich gleich. *Rostock* stellte die Versuche in der Weise an, daß Organstücke von frisch durch Chloroform getöteten Meerschweinchen teils in nativem Zustand, teils nach Abtötung durch kochendes Wasser mit den unten angegebenen Methoden untersucht wurden. Die gleichen Ergebnisse wurden aber mit menschlichen Gewebsstücken erzielt,

die gelegentlich von Operationen gewonnen wurden, und zwar Haut, Muskel, Intima von Venen und Arterien, Struma, Muskelhaut und Schleimhaut von Darm, Magen und Gallenblase, Prostataadenom, Magen- und Brustdrüsenkrebs. Es wurden folgende Verfahren miteinander verglichen:

1. Tellurreaktion nach *Keysser-Weise*.
2. Dinitrobenzolreaktion nach *Lipschütz*.
3. Nitroanthrachinonreaktion nach *Bieling*.
4. Entfärbung von Nilblau A nach *Dold*.
5. Entfärbung von Nilblau 2 B nach *Dold*.
6. Entfärbung von Brillantreinblau 5 G nach *Dold*.

Die einzelnen Reaktionen werden folgendermaßen angestellt:

1. T e l l u r r e a k t i o n n a c h *Keyser-Weise*.

In eine Lösung von Kalium tellurosum 1:10.000 in physiologischer Kochsalzlösung werden die zu prüfenden Stücke unmittelbar eingebracht. Die lebenden Stücke bzw. die lebenden Teile von Stücken werden geschwärzt. Die Reaktion scheitert bei glycogenhaltigen Geweben, wie Leber und Muskel, zeigt aber durch Graufärbung auch Übergangsstadien vom Leben zum Tod an. Von den oben genannten Reaktionen ist die Tellurreaktion die am wenigsten empfindliche. Handelt es sich aber um den Nachweis partieller Schädigung, so ist sie die Methode der Wahl. Die Methode ist von *Keyser* und seinem Schüler *Weise* erprobt worden.

2. D i n i t r o b e n z o l r e a k t i o n n a c h *Lipschütz*.

Verwendet wird eine durch Kochsalz isotonisch gemachte heiß gesättigte wässrige Lösung von Metadinitrobenzol. Lebendes Gewebe färbt die an und für sich farblose Lösung mehr oder weniger intensiv gelb. Totes Gewebe läßt die Lösung unverändert, der Ausfall gibt mit Sicherheit den Gewebstod an, und zwar noch genauer als die Tellurmethode, versagt auch nicht durch etwaigen Glycogengehalt und eignet sich für einen etwaigen quantitativen Ausbau. Sie zeigt wie die folgende Methode nur an, ob noch Atmung von Zellen vorliegt. Auf die Kritik gegen diese Methode ist schon oben hingewiesen worden.

3. N i t r o - a n t h r a c h i n o n r e a k t i o n n a c h *Bieling*.

Von einer Stammlösung 1:50 in destilliertem Wasser wird 1 cm³ mit 9 cm³ physiologischer Kochsalzlösung verdünnt; die farblose Flüssigkeit besitzt in dicker Schicht einen ganz leicht rötlichen Schimmer. Lebendes Gewebe färbt die Lösung mehr oder weniger rot, was totes Gewebe nicht tut. Diese Methode wird

mit der vorigen von *Rostock* zur Feststellung von Gewebsschädigung und Gewebstod als die sicherste bezeichnet.

Von den drei Methoden nach *Dold* eignet sich nach *Rostock* höchstens noch die Brillantreinblaulösung als Indikator für die Feststellung zweifelhaften Gewebslebens. Sie ist jedoch über eine gewisse Beobachtungsdauer hinaus (acht Stunden) nicht eindeutig. Das Reagens besteht aus einer Verdünnung von 1 cm^3 der 1 0 / $_{00}$ igen, heiß hergestellten, wässrigen Stammlösung mit 9 cm^3 physiologischer Kochsalzlösung. In geringer Schicht ist sie eine hellblauviolett durchscheinende Flüssigkeit, die bei Berührung mit lebendem Gewebe eine Ausflockung des Farbstoffes erfährt unter gleichzeitiger Entfärbung der Lösung. Bei totem Gewebe treten beide Erscheinungen später und langsamer auf.

Die Auslaugung von Hämoglobin aus frischen Gewebstücken stört besonders diejenigen Reaktionen, bei denen es auf die Schätzung einer gelben oder roten Färbung ankommt wie bei der Dinitrobenzolreaktion. Die Schwierigkeit läßt sich nach *Lipschitz* damit umgehen, daß man der Lösung etwas Äther zusetzt und das Gemisch durch Hin- und Herneigen in der Kälte extrahiert. Das gesamte gelbe Nitrophenylhydroxylamin geht in den Äther über und färbt ihn gelb.

Zuletzt sei unter den Methoden, die zur Bestimmung des Lebens bzw. Überlebens an Zellen ganz allgemein dienen können, die Messung der intracellularen Wasserstoffionenkonzentration erwähnt. Bis zu einem gewissen Grade wären schon diejenigen Bestimmungen der Wasserstoffzahl geeignet, welche die Reaktion des Gewebes im ganzen, etwa an Preßsäften oder am Gewebsbrei, messen; dabei ist aber sozusagen nur der Querschnitt der Reaktion für die das Gewebe zusammensetzenden verschiedenen Zellformen, des Zwischengewebes, der Gewebsspaltflüssigkeiten und des Blutes gewonnen. Unter der Voraussetzung, daß gleichzeitig andere Kriterien zur Beurteilung der Vitalität des betreffenden Gewebes, etwa histologische Färbungen oder die oben genannten Farbreaktionen an Stücken (etwa die Tellurmethode) angewendet werden und zunächst die Größenordnung der Wasserstoffzahl für sicher tote Gewebe verschiedener Art und für verschiedene Zeit nach dem Tode festgelegt ist, wäre dann ein Vergleich, vielleicht in Form einer Stufenfolge von Reaktionswerten mit sicherem Leben möglich. Jene Summe des intra- und intercellularen pH wird mit den Verfahren von *Michaelis* sowie von *Schade-Neukirch-Halpert* ausfindig gemacht. Für die Zwecke der Pathologie hat *Gräff* die Methode von *Michaelis* ausgearbeitet.

Diese Verfahren werden an anderen Stellen des Handbuches besprochen; wir verweisen deshalb unter anderem auf den Artikel

von *H. Handowsky*: Methoden zur Untersuchung intravitaler kollidchemischer Veränderungen von Zellen und Geweben, und denjenigen von *R. Höber*: Physikalisch-chemische Untersuchungen an lebenden Zellen und Geweben (beide in Abteilung V, Teil 2).

Sowohl für die Erkenntnis des normalen Verhaltens der spezifischen Parenchymzellen eines Gewebes, ihrer Selbständigkeit gegenüber den Gewebssäften, weiter der Prüfung der Frage, ob die den Organen gemeinsamen Gewebe, wie das Bindegewebe usw. überall die gleiche Reaktion zeigen, erweist es sich notwendig, die Zellen im einzelnen einer Prüfung zu unterziehen.

Nachdem es bereits *Rohde* gelungen war, durch Färbungen mit Indikatorlösungen die intracelluläre Wasserstoffionenkonzentration an Pflanzenzellen und an Infusorien zu bestimmen, hat *M. Schmidtman* unter *Peterfi* dessen Mikromanipulator für diese Zwecke in folgender Weise verwendet:

Es wird ein mikroskopisch kleines Staubkorn des Indikatorfarbstoffes mittels der bekannten Operationsnadel von unten in die isolierte Zelle eingepreßt und die letztere im hängenden Tropfen weiter beobachtet. Das Farbstoffkorn löst sich im Protoplasma der Zelle. Die entstehende Färbung bzw. der Farbumschlag wird mit Kontrollen verglichen, welche mit solchen Pufferlösungen in feinen Tröpfchen angestellt werden, deren pH bekannt ist und denen zwecks deutlicherer und langsamerer Reaktion indifferente Kolloide hinzugefügt sind; indem nämlich gleicherweise in diese Tröpfchen ein gleiches Farbstoffkörnchen eingeführt wird. Am besten werden die Versuche für die gleiche Zellart hintereinander mit verschiedenen Indikatoren angestellt, um sozusagen von verschiedenen Seiten her sich den wirklichen Werten anzunähern. Den Eiweißfehler (*Sørensen*) kann man durch Auswahl der Indikatoren sehr einschränken. Der Salzfehler soll vernachlässigt werden können. Bei sehr undurchsichtigem Protoplasma ist die Methode nicht verwendbar. Eine Fehlerquelle liegt in der Quantität des in ungelöster Form eingebrachten Indikators. Ein Nachteil der Methode ist, daß man die an der Zelle und die an der Pufferlösung erzielten Färbungen nicht direkt, sondern nur gedächtnismäßig miteinander vergleichen kann. Absolute Werte liefert das Verfahren nicht, da die Zellen mikrochirurgisch verletzt bzw. verstümmelt werden. Hingegen leidet der Wert der intracellulären Wasserstoffzahl nicht unter einem kürzeren Aufenthalt der Zellen in den künstlichen isotonischen Medien des hängenden Tropfens wie etwa in der Ringerlösung oder in der physiologischen Kochsalzlösung. Erst mit der Zeit wird die Zelloberfläche durchlässiger.

Beim Absterben tritt eine zunehmende Säuerung auf, und gleichzeitig treten Änderungen der Färbung auf: Zunächst verschwindet der Unterschied in der Färbbarkeit vor Kernhof und

äußerem Protoplasma, dann tritt eine Anfärbung auch des Kernes und endlich eine Durchfärbung der ganzen Zelle einschließlich des Kernes auf. Die Grenzen, bis zu welchen die Verschiebungen der intracellularen Reaktion nach der alkalischen und nach der sauren Seite hin für die Zelle erträglich sind, haben sich im allgemeinen bestimmen lassen (*Schmidtman*, 1926), sind aber im einzelnen für dieselbe Art Organzelle selbst bei verschiedenen Tierarten nahezu gleich. Stets ist die Reaktion am Bindegewebe relativ saurer als an den Epithelien, besonders sauer erweisen sich die Capillarendothelien. Das Bild der „trüben Schwellung“ entspricht einer Ansäuerung des Protoplasmas.

Als letzte derjenigen Methoden, welche für den Nachweis verklingenden Lebens verwendbar sind, sei die *Oxydase-reaktion* genannt. Eine Abschwächung derselben kann unter genügenden Kontrollversuchungen als Zeichen der Herabsetzung der Vitalität angesehen werden und wurde in der Tat z. B. am Muskel bei Ischämie, ferner bei anämischer Nekrose und in fortgeschrittenen Stadien von Entartungen durch *Staemmler* als solche aufgefaßt.

Nachweis von Überlebenserscheinungen an bestimmten Zellarten.

Gegenüber den Verfahren zum Nachweis erhaltenen Lebens, welche für alle Zellsorten schlechthin angewandt werden können, seien auch noch einige Versuche erwähnt, die darauf ausgingen, spezifische Lebenserscheinungen gewisser Zellarten im isolierten Zustande zu verfolgen.

Wir sehen dabei natürlich ab von den Versuchen der *Explantation* an reifen und unreifen Geweben, wiewohl darauf aufmerksam gemacht werden muß, daß diese Methode die besten Kriterien für die Erhaltung des Lebens an Gewebselementen liefert, die vom Gesamtorganismus getrennt sind; als solche Kriterien sind die Erhaltung der spezifischen Funktion (etwa Kontraktilität) und vor allem der Neubildung (Wachstum, Teilung) anzusehen. Wie steht es aber ohne *Explantation*, d. h. ohne die Verbringung der vom Organismus getrennten Teile in ein Nährmedium mit jenen Kriterien?

Bei systematischen Prüfungen der Zellen ein und desselben Tieres stellt sich erstens eine sehr verschiedene Überlebensdauer heraus und zweitens kommt es auf die Art und Weise des zu prüfenden Zellmaterials, d. h. auf die Konservierung, an. *Lewis* und *M. Coy* haben dies mittels Supravitalfärbung durch Neutralrot verfolgt. Dieser Farbstoff wird in Granula und Vakuolen der überlebenden Zellen gespeichert, beim Absterben tritt dagegen eine diffuse Färbung des Cytoplasmas und schließlich des Kernes

auf. Ein bestimmter Grad der Absterbefärbung ergab sich nun zu ganz verschiedener Zeit, je nachdem die Gewinnung des Zellmaterials vor sich gegangen war; am besten war die Konservierung des Lebens bei steriler Entnahme und Aufbewahrung der Organe des frisch getöteten Tieres bei 37°; weniger gut erwies sich bereits die Aufbewahrung zerschnittener Stückchen der Gewebe bei Zimmertemperatur in Neutralrotlösung; noch geringer bei Aufbewahrung des ganzen Tieres bei 37° und am schlechtesten bei Belassung des Leichnams in Zimmertemperatur. Auf die Ergebnisse hinsichtlich der Verschiedenheit der Überlebensdauer der einzelnen Zellarten soll hier, weil nur von der Methodik die Rede ist, nicht eingegangen werden, und es sei nur kurz auf dieselbe Arbeit von *Lewis* und *M. Coy* sowie eine frühere Zusammenstellung von *Pütter* verwiesen.

Übrigens ist große Vorsicht in bezug auf die Deutung von Überlebenserscheinungen am Platze. Es möge dies, weil die Technik dabei eine Rolle spielt, an Hand von zwei Beispielen gezeigt werden. Man hat sich immer gewundert, wie lange z. B. die Flimmerbewegung an flimmernden Schleimhautepithelien nach dem Tode des Trägers oder nach operativer Entfernung anhält. So fand *Busse* noch 9 bis 18 Tage lang eine solche an exstirpierten Nasenpolypen; Ähnliches ist für den Uterus des Pferdes (*Nagel*: 17 Tage) und des menschlichen Weibes (vgl. *Chrobak-Rosthorn*) bekannt. Hier können berechtigte Zweifel aufkommen, ob dies wirklich eine von der überlebenden Zelle noch regulierte Lebensfunktion oder nur eine unter äußeren physikalischen Reizungen sich erhaltende Zustandsänderung der Flimmerhaare mit dem Ergebnis einer Bewegung ist, hervorgerufen etwa durch wechselnde Oberflächenspannung. Es wird sehr schwer sein, die Frage nach dem Lebenscharakter solcher Bewegungsvorgänge zu entscheiden. *Lommel* macht auch darauf aufmerksam, daß die Arbeit der Flimmerbewegung eine ungleich bessere an der Trachea des lebenden Versuchstieres (Hund, Kaninchen) als am überlebenden ist; er hat durch Aufbringung von *Lykopolodiumsamen* die Arbeit des oral gerichteten Staubtransportes durch die Flimmerepithelien der Luftröhre verfolgt, die Geschwindigkeit und die Bedingungen der Erhaltung und Störung derselben studiert.

Ein ähnlicher Zweifel erhebt sich gegen die Deutung der Bewegungen der Spermatozoen und der Leukocyten nach dem Tode ihres Trägers. Wie schwierig gerade die Verhältnisse bei letzteren liegen, ergibt sich z. B. aus der Tatsache, daß von bereits unbeweglich gewordenen Leukocyten noch Phagocytose ausgeübt wird; ist nun die letztere oder die erstere das bessere Lebenszeichen? Auf Grund welcher Erscheinungen überhaupt werden wir die Vitalität des Leukocyten beurteilen; nur auf Grund der Erhaltung

allgemeiner Zelleigenschaften (Vitalfärbbarkeit, Oxydasereaktion) oder der Erhaltung einzelner oder aller uns bekannten Sonderleistungen? *Friedemann* und *Schönfeld* meinen, daß die Eigenbewegung die einzige wirkliche Überlebenserscheinung der Leukocyten sei; freilich lassen sich die Ergebnisse ihrer Experimente, wonach diese nur ausgelöst werden kann durch ein Medium (als Plasmaersatz), das eine ähnliche Viscosität hat wie das Blut, auch anders deuten. Gerade ihr Befund, daß Verdünnung des Blutplasmas auf die Hälfte auch bei lebensfrischen Leukocyten deren Eigenbewegung vernichtet, spricht in dem obigen Sinne eines Zweifels, ob hier nur eine von innen regulierte Lebensäußerung vorliege. Freilich wird totes Protoplasma schon wegen der Gerinnung nicht zu Bewegungen fähig sein, weder zu „aktiven“ noch zu „passiven“. Für die Phagocytose gilt dieselbe unüberwindliche Schwierigkeit der Entscheidung, inwiefern und wie lang sie als eine Äußerung des Lebens der Zelle zu gelten hat. *W. Siemens* fand, daß bei postmortaler Einspritzung von Staphylokokken, Soorpilzen und Tusche in die Schleimhaut von Nasenmuscheln Phagocytose noch bis 68 Stunden nach dem Tode beobachtet werden konnte.

Über die phagocytären und färberischen Eigenschaften des überlebenden Retikuloendothelialapparates liegen zur Zeit erst wenige Versuche vor. Es sei in dieser Hinsicht auf die im Zusammenhang mit der Supravitalfärbung von Organen angeführten Untersuchungen von *Ssysojew* und von *Seemann* hingewiesen.

Im ganzen ist also zu ersehen, daß die methodische Beurteilung des Überlebens der Gewebe, besonders der menschlichen, noch in den Anfängen steckt.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s .

- Anitschkow*: Über die Tätigkeit der Gefäße isolierter Finger und Zehen von dem gesunden und kranken Menschen. Zeitschr. f. exp. Med. **35**. 43 (1923).
Aschoff L.: Über das Leichenherz und das Leichenblut. Zeitschr. f. Biol. **63**. (1916).
Bennhold: Münch. med. Wochenschr. **1922**. S. 1537.
Busse O.: Über das Fortleben losgetrennter Gewebsteile. *Virchows Arch.* **149**. (1897).
Carlson: Einwirkung chemischer Stoffe auf das Herz mit besonderer Berücksichtigung von Limulus. Amer. journ. of physiol. **17**.
Carrel: Neue Untersuchungen über das selbständige Leben der Gewebe und Organe. Berl. klin. Wochenschr. 50. Jg. **1**. 1097 (1913).
Cesaris-Demel A.: Osservazioni sul cuore isolato umano. Atti del I. Congresso intern. dei Patologi. Turin 1911. S. 149.
Christeller Erwin: Histochemischer Nachweis des Wismuts in den Organen, histochemische Differenzierung der Gewebe mittels Eisensalzlösung. Med. Klin. **1926**. Jg. 22. Nr. 16. S. 617.
Dennecke: Münch. med. Wochenschr. **1905**. S. 433.
Dittler Rud.: Zusammensetzung und Herstellung der wichtigsten Nährlösungen für Versuche an überlebenden Organen. *Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth.* Lief. 89. Abt. V. Teil 1. H. 2 (1922).

- Dold H.*: Drei-Serum-Farbstoff-Phänomene. *Klin. Wochenschr.* **1922** Nr. **24**. und **1923** Nr. **24**.
- Donaldson*: Über eine Methode, das Herz von Warmblütern zu isolieren.
- Dubois-Reymond*: *Arch. f. Physiol.* **1887**. S. 584.
- Dormanns*: Über sogenannte Lebenserscheinungen an frischen und konservierten menschlichen Fingern und Zehen. *Virchows Arch. f. allg. Path. u. Physiol.* **261**. 211.
- Eckstein*: *Pflügers Arch.* **181**. (1920).
- Engel D.*: Über Vitalfärbung von Impftumoren mit Säurefarbstoffen. *Zeitschr. f. Krebsf.* **22**. H. 4 (1925).
- Eskin*: Zitiert nach *Krawkow*: *Zeitschr. f. exp. Med.* **27**. (1922).
- Ferray C.*: Über postmortale Verdauung. *Vierteljahrsschr. f. ger. Med.* **21**. (1901).
- Foersterling*: *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* **46**. 229 (1913).
- Friedemann und Schönfeld Alexandra*: Über die physikalischen Bedingungen der Leukocytebewegung. *Biochem. Zeitschr.* **30**. (1917).
- Fühner*: Nachweis und Bestimmung der Gifte usw. *Handb. d. biol. Arbeitsmeth.* Abt. IV. Teil 7. 2. Hälfte. Lief. 67.
- Gerlach Paul*: Die Einflüsse verschiedener Ionen auf das Überleben des Zentralnervensystems von Säugetieren. *Biochem. Zeitschr.* **61**. (1914).
- Gerlach Werner*: Postmortale Form- und Lageveränderungen mit besonderer Berücksichtigung der Totenstarre. *Erg. von Lubarsch-Ostertag.* **20**. Jg. 2. Abt. (1923).
- Gley U. E.*: Contribution à l'étude des mouvements du coeur chez l'homme. *Compt. rend. de la Soc. biol. Paris* 1890. S. 517.
- Gräff S.*: Die mikromorphologischen Methoden der Fermentforschung im tierischen und pflanzlichen Organismus. *Abderhaldens Handb.* Abt. IV. Teil 1. Lief. 78.
- Griesbach*: *Deutsche med. Wochenschr.* **1921**. Nr. 43.
- Grünberg*: Über die Kontraktilität der Arterien der Menschen im Zusammenhang mit den pathologisch-anatomischen Veränderungen ihrer Wandungen. *Virchows Arch. f. allg. Path. u. Physiol.* **256**. 551.
- Günther*: *Zeitschr. f. Biol.* **65**. und **66**. (1916).
- Handowsky*: Methoden der Untersuchung intravitaler kolloidchemischer Veränderungen von Zellen und Geweben. *Dieses Handbuch.* Abt. V. Teil 2. Lief. 85.
- Hartung*: Die Wirkung des kristallisierten Aconitin auf das isolierte Froschherz. *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* **66**. (1911).
- Hering H. E.*: Pathologische Physiologie. I. Abh. Funktionsstörung des Herzens. Leipzig 1921, *Thieme*.
- Heubel*: *Pflügers Arch.* **45**. (1889).
- Hober R.*: Physikalisch-chemische Untersuchungen an lebenden Zellen und Gewebe. *Handb. d. biol. Arbeitsmeth.* Abt. V. Teil 2. Lief. 169.
- Keyser Fr.*: *Med. Klin.* **1921**. Nr. 14.
- Kondratjew N. S.*: Eine neue Methode der elektiven makroskopischen Färbung des Nervensystems. *Zeitschr. f. Anat. u. Entw.-Gesch.* **78**. 669 (1926).
- Krawkow*: Über die Wirkung der Gifte auf die Kranzgefäße des Herzens. *Arch. f. d. Physiol.* **157**. 501 (1914).
- Über die funktionellen Eigenschaften der Blutgefäße isolierter (normaler und pathologischer) Organe von Tieren und Menschen. *Zeitschr. f. d. ges. exp. Med.* **27**. 127 (1922).
- Über die Grenzen der Empfindlichkeit des lebenden Protoplasmas. *Zeitschr. f. d. ges. exp. Med.* **34**. 279 (1923).
- Kuliabko*: Versuche am isolierten Vogelherzen. *Zentralbl. f. Physiol.* **15**. 588 (1902).
- Über die Wiederbelebung des Herzens. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **90**. 461 (1902).
- Weitere Studien über die Wiederbelebung des Herzens. *Pflügers Arch.* **97**. 539 (1903).

- Langendorff*: Die chemische Reaktion der grauen Substanz. Neurol. Zentralbl. **4**. 555 (1885).
- Physiologische Untersuchungen an überlebenden Organen. Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft. Königsberg i. Pr. Jg. **28**. 3 ff. (1887).
- Untersuchungen am überlebenden Säugetierherzen. *Pflügers Arch.* **61**. 291, 332 (1895).
- Untersuchungen am überlebenden Säugetierherzen. 2. Abh. über den Einfluß von Wärme und Kälte auf das Herz der warmblütigen Tiere. *Pflügers Arch.* **66**. 355 (1897).
- Überleben des Zentralnervensystems von Säugetieren bei künstlicher Durchspülung. Inaug.-Diss. Rostock 1913.
- Laqueur und Verzar*: Über die spezifische Wirkung des CO₂ auf das Atemzentrum *Arch. f. d. ges. Physiol.* **143**. (1912).
- Laewen-Trendelenburg*: Siehe *F. Müllers Handb. d. biol. Arbeitsmeth. und Abderhalden*: Abt. V. Teil 1. H. 1. Lief. 23. S. 127.
- Lipschitz W.*: Die Bedeutung der Gewebsatmung für klinische Fragestellungen. Deutsche med. Wochenschr. **1923**. S. 778.
- Über den Mechanismus der Zelloxydation und der Blausäurewirkung. *Pflügers Arch.* **196**.
- Lommel F.*: Zur Physiologie und Orthologie des Flimmerepithels der Atmungsorgane. Deutsch. Arch. f. klin. Med. **94**. (1908).
- Lösecke Helene v.*: Über supravitale Färbung von Eiterkörperchen. *Bruns Beitr. z. klin. Chir.* **135**. H. 4 (1926).
- Louros N. C.*: Experimentelle Studien zur Biologie überlebender Gewebe, insbesondere des überlebenden Carcinomgewebes. Münch. med. Wochenschr. **1926**. Nr. 2. S. 353.
- Magnus G.*: Experimentelle Untersuchungen über den segment. Gefäßkrampf und den Blutungsstillstand. *Arch. f. klin. Chir.* **130**. (1924).
- Magnus G. und W. Jacobi*: Experimentelle Zirkulationsstörungen an Gehirngefäßen. *Arch. f. klin. Chir.* **136**. (1925).
- Mallén*: Thèse de Lyon 1883.
- Mangold*: Methodik zur allgemeinen Physiologie des Herzens. Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V. Teil 1, 1. Hälfte. Lief. 90.
- Methodik der vergleichenden Physiologie des Herzens. Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V. Teil 4, 1. Hälfte. Lief. 90.
- Merkel*: Über Mageninhalt und Todeszeit. Deutsche Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. (1922).
- Meyer*: Zeitschr. f. Biol. **48**. (1906).
- Müller Franz*: Allgemeine Methodik zur Untersuchung überlebender Organe. *Abderhaldens Handb.* Abt. V. Teil 1. H. 1. Lief. 23 (1921).
- Näcke*: Elektromuskuläre Erregbarkeit. *Gross' Arch. f. Kriminalanthropol.* **45**. 178.
- Naumann F.*: Untersuchungen über den Gang der Totenstarre. *Pflügers Arch.* **169**. (1917).
- Netschaeff*: Über die Methode der Funktionsprüfung des Gefäßsystems an isolierten Organen des Menschen. Zeitschr. f. d. exp. Med. **35**. 358 (1923).
- Neumann Alfred*: Über die Möglichkeit einer Postvitalfärbung der Leukocyten durch Eosin. Zeitschr. f. Zellf. **3**. (1926).
- Pentmann*: Der Verlauf postmortal auftretender Veränderungen der Struktur und Kontraktilität der Arterien. *Virchows Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* **259**. 666.
- Pissemsky*: *Arch. f. d. ges. Physiol.* **156**. 426 (1914).
- Polstorff*: Über postmortale Herzkontraktionen beim Menschen. *Virchows Arch.* **263**. (1927).
- Pütter A.*: Die Chronologie des Zelltodes bei Warmblütern. Die Naturwiss. **1914**. H. 26. S. 628.
- Regnar P. und P. Loye*: Recherches faites à Amiens sur les restes d'un supplicié. Compt. rend. de l'Académie de Sciences. Paris 1887. S. 1870.
- Rischbieter*: Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. **1**. 355 (1913).
- Rostock P.*: Reagensglasmethoden zum Nachweis von Gewebsschädigungen und Gewebstod. *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* **199**. (1923).

- Rostock P.*: Weitere Reagensglasversuche zur Feststellung von Gewebeschädigungen in Geweben. *Fermentf.* **3**. (1924).
- Rothberger*: *Pflügers Arch.* **99**. (1903).
- Sakusow*: Über den Einfluß von Giften auf die Gefäße der isolierten Niere des Menschen bei verschiedenen Erkrankungen. *Verh. d. Petersb. ther. Ges.* Februar 1923.
- Seemann Georg*: Die Ablagerung von Farbstoffen in den Zellen der überlebenden Froschleber. *Zeitschr. f. Biol.* **74**. 382 (1925).
- Séquard Brown*: *Journ. de Physiol. de l'homme et des animaux.* **1858**. S. 360.
- Seyderhelm R.*: Die Prüfung der Vitalität isolierter Zellen mittels kolloidaler Farbstoffe. *Deutsche med. Wochenschr.* **1925**. H. 4.
- und *Lampe*: Über neue intravitale Verwendungsmöglichkeit kolloidaler Farbstoffe. *Deutsche med. Wochenschr.* **1923**. S. 132.
- Schmidtman M.*: Experimentelle Beeinflussung der Zellreaktion. *Verh. d. Deutsch. path. Ges. Freiburg*. 21. Tagung 1926.
- Über eine Methode zur Bestimmung der Wasserstoffzahl im Gewebe und in einzelnen Zellen. *Biochem. Zeitschr.* **150**. (1924).
- Über die intracelluläre H-Ionenkonzentration unter physiologischen und einigen pathologischen Bedingungen. *Zeitschr. f. d. ges. exp. Med.* **45**. (1925).
- Schkawera*: Über die Wirkung verschiedener Gifte und anderer Agenzien auf die glatte Muskulatur und die Gefäße der isolierten Milz bei Tieren und Menschen. *Zeitschr. f. d. ges. exp. Med.* **33**. 339 (1923).
- Siemens Willi*: Postmortale Phagocytose. *Zeitschr. f. Biol.* **73**. (1925).
- Soloweitschik*: Über die rhythmische Kontraktion der Gefäße. *Diss. Petersburg* 1917, zitiert nach *Krawkow*.
- Staemmler*: Oxydasereaktion mit krankem Gewebe. *Verh. d. Deutsch. path. Ges. Freiburg* 1926. 21. Tagung.
- Strassmann*: Die Totenstarre am Herzen. *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* **51**. (1889); **13**. 3. F. (1896).
- Syssojew*: Versuch einer Anwendung der Vitalfärbungsmethode an isolierten Organen. *Virchows Arch.* **250**. (1924).
- Volkhardt Th.*: Über den Eintritt der Totenstarre am menschlichen Herzen. *Zieglers Beitr.* **62**. (1916).
- Vulpian*: *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences.* **1855**.
- Waldmann*: Über die Leistungsfähigkeit der Gefäße isolierter Niere und Milz des Menschen bei verschiedenen Erkrankungen. *Zeitschr. f. d. ges. exp. Med.* **35**. 347 (1923).
- Warburg P.*: *Klin. Wochenschr.* **1925**. 4. Jg. S. 534.
- und *Sajo Minami*: *Ebenda.* **1923**. S. 726.
- , *Negelein* und *Posener*: *Ebenda.* **1924**. S. 1062.
- Warburg O.*: Über den Stoffwechsel der Tumoren. Berlin 1926, *Jul. Springer*.
- Warren Lewis* und *Charles C. Mc Coy*: The survival of cell after the death of the organism. *Bull. of the John Hopkins Hosp.* **33**. (1922).
- Watermann* und *Kalff*: *Biochem. Zeitschr.* **135**. 174 (1923).
- Weise K.*: *Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig.* **88**. (1922).
- Winterstein*: Methoden zur Untersuchung des isolierten Säugetierherzens. *Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V. Teil 4. 1. Hälfte. Lief. 93.* S. 801.
- Überleben eines menschlichen Foetus bei künstlicher Durchspritzung. *Zentralbl. f. Physiol.* **1914**.
- *Münch. med. Wochenschr.* **44**. (1917); *Feldärztl. Beil. Nr. 5.* S. 153.
- Zeller O.*: *Deutsche med. Wochenschr.* **1917**. S. 613.

